

**MODUL PENDIDIKAN DAN PELATIHAN GURU PAKET KEAHLIAN
AGRIBISNIS PERBENIHAN DAN KULTUR JARINGAN TANAMAN,
KELOMPOK KOMPETENSI F**

PENGUJIAN MUTU BENIH TANAMAN



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN PERTANIAN**

2017

MODUL PENDIDIKAN DAN PELATIHAN

**GURU PAKET KEAHLIAN AGRIBISNIS PERBENIHAN DAN KULTUR
JARINGAN TANAMAN, KELOMPOK KOMPETENSI F**

PENGUJIAN MUTU BENIH TANAMAN

Penulis:

Ir. Atat Budiarta S, MP.

atat.budiarta@gmail.com

Penelaah:

Ir. Amiyarsih, SP., MSi

Ilustrator:

.....

Copyright © 2017

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga
Kependidikan Bidang Pertanian, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga
Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk
kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan
dan Kebudayaan.

KATA PENGANTAR

Modul diklat Guru Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Tanaman Kelompok Kompetensi F Pengujian Mutu Benih Tanaman diturunkan dari Standar Kompetensi Guru Paket Keahlian Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Tanaman melalui penjabaran indikator pencapaian kompetensi esensial.

Modul ini dipersiapkan untuk kebutuhan peserta diklat pada pelatihan guru Paket Keahlian Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Tanaman Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian yang memerlukan pendalaman kompetensi-kompetensi yang berkenaan dengan pengujian mutu benih tanaman.

Modul ini menjabarkan kompetensi minimal yang harus dilakukan peserta diklat untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Peserta diklat disarankan untuk memperkaya materi dengan mencari materi tambahan dari sumber belajar lain. Peran Fasilitator sangat penting untuk memfasilitasi, mengefektifkan, dan meningkatkan hasil belajar melalui modul ini.

Modul ini sangat terbuka untuk dilakukan perbaikan dan penyempurnaan, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih.

Cianjur, Februari 2017

Penyusun,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi	3
D. Ruang Lingkup	4
E. Saran dan Cara Penggunaan Modul	5
KEGIATAN BELAJAR 1 PERSIAPAN PENGUJIAN MUTU BENIH.....	8
A. Tujuan.....	8
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	8
C. Uraian Materi.....	9
D. Aktivitas Pembelajaran.....	50
E. Latihan Soal	58

F. Rangkuman.....	60
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	62
KEGIATAN BELAJAR 2 ANALISIS KEMURNIAN FISIK, PENETAPAN KADAR AIR, DAN PENGUJIAN DAYA BERKECAMBAH BENIH	
	63
A. Tujuan.....	63
B. Indikator Kompetensi	63
C. Uraian Materi.....	64
D. Aktivitas Pembelajaran.....	109
E. Latihan Soal	125
F. Rangkuman.....	127
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	130
KEGIATAN BELAJAR 3 PENETAPAN BERAT 1.000 BUTIR DAN PENGUJIAN KESEHATAN BENIH	
	131
A. Tujuan.....	131
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	131
C. Uraian Materi.....	132
D. Aktivitas Pembelajaran.....	153
E. Latihan	158
F. Rangkuman.....	160

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	163
KUNCI JAWABAN	164
PENUTUP	165
DAFTAR PUSTAKA.....	166
GLOSARIUM.....	168
LAMPIRAN	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Kedudukan Modul Guru Pembelajar Paket Keahlian Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Tanaman.....	4
Gambar 2.	Pengambilan Contoh Benih	17
Gambar 3.	Timbangan Digital.....	18
Gambar 4.	Contoh Kirim Benih Padi.....	19
Gambar 5.	Alat Pembagi Benih <i>Conical Divider</i>	22
Gambar 6.	Alat Pembagi Benih Soil Divider.....	23
Gambar 7.	<i>Stick</i> atau <i>Slieve Trier</i>	25
Gambar 8.	<i>Nobbe trier</i>	26
Gambar 9.	Alur Kegiatan Administrasi Pengujian Mutu	30
Gambar 10.	Kegiatan Analisis Kemurnian Fisik Benih: (a) Identifikasi Fraksi Benih dan (b) Pemisahan Fraksi Benih	69
Gambar 11.	Alat Penghancur Benih.....	81
Gambar 12.	Oven.....	82
Gambar 13.	Cawan Porselen.....	83
Gambar 14.	Penjepit Asbes	83
Gambar 15.	Gambar Sarung Tangan.....	83
Gambar 16.	Desikator	84
Gambar 17.	Timbangan Analitik	84
Gambar 18.	Timbangan Analitik.....	85
Gambar 19.	Proses Perkecambahan Benih Kedelai.....	88
Gambar 20.	Uji Diatas Kertas (Top of Paper Test).....	91

Gambar 21. Uji Antar Kertas (Between of Paper Test)	91
Gambar 22. Uji pada Media Pasir.....	92
Gambar 23. Pertumbuhan Kecambah Normal.....	100
Gambar 24. Pertumbuhan Kecambah Abnormal.....	102
Gambar 25. Penempatan cawan dan Tutupnya dalam Oven	118
Gambar 26. Penempatan Cawan dan Tutupnya pada Desikator.....	119
Gambar 27. Pengitung Benih Otomatis	134
Gambar 28. Timbangan Digital.....	134
Gambar 29. Kegiatan Pengujian Kesehatan Benih.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Jumlah Contoh Primer Minimal Yang Diambil dari Lot Benih Yang Memiliki Wadah Berkapasitas 15 kg - 100 Kg	13
Tabel 2.	Jumlah Contoh Primer Minimal Yang Diambil dari Lot Benih Yang Memiliki wadah Berkapasitas Lebih Besar dari 100 Kg ..	14
Tabel 3.	Format Buku Induk Pengujian Kadar Air, Kemurnian Benih dan Daya Berkecambah Benih	31
Tabel 4.	Format Buku Induk Pengujian Viabilitas Benih Secara Biokhemi, Berat 1000 butir, dan Verifikasi Spesies/Varietas	32
Tabel 5.	Format Buku Penetapan Kadar Air	32
Tabel 6.	Format Buku Analisis Kemurnian Benih.....	33
Tabel 7.	Format Buku Daya Berkecambah Benih.....	34
Tabel 8.	Format Buku Penetapan Berat 1000 Butir	34
Tabel 9.	Format Kartu Induk Pengujian Mutu Benih.....	35
Tabel 10.	Format Kartu Kadar Air Benih	36
Tabel 11.	Format Kartu Analisis Kemurnian Benih.....	36
Tabel 12.	Format Kartu Pengujian daya berkecambah Benih	37
Tabel 13.	Format Kartu Penetapan Berat 1000 Butir Benih	38
Tabel 14.	Pelaporan Hasil Penetapan Kadar Air, Analisis Kemurnian dan Daya Berkecambah.....	44
Tabel 15.	Berat Minimum Contoh Kerja untuk Analisis Kemurnian Fisik benih.....	67
Tabel 16.	Jumlah Desimal pada Penimbangan Contoh Kerja untuk Analisis Kemurnian	68
Tabel 17.	Hubungan antara ukuran diameter wadah dengan berat contoh kerja.....	74

Tabel 18.	Jenis Tanaman yang Menggunakan Metode Oven Suhu Rendah Konstan (103 ± 2) ⁰ C.	77
Tabel 19.	Jenis Tanaman yang Menggunakan Metode Oven Suhu Tinggi Konstan (130-133) ⁰ C.	79
Tabel 20.	Pengamatan/Evaluasi Pertumbuhan Kecambah pada Berbagai Jenis Benih	103
Tabel 21.	Contoh Pembulatan Hasil Pengujian.....	105
Tabel 22.	Hasil yang Dilaporkan setelah Pembulatan	105
Tabel 23.	Rata-Rata Toleransi Maksimum Diantara 4 Ulangan @ 100 Butir Dalam Pengujian Daya Berkecambah.	107
Tabel 24.	Hasil Pengujian Kesehatan Benih Padi (<i>Oryza sativa</i> L.).....	149

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ketentuan Volume Lot, Berat Minimum Contoh Kirim, dan Contoh Kerja Pada Analisis Kemurnian Berbagai Jenis Benih Tanaman
- Lampiran 2. Toleransi untuk analisis kemurnian dengan dua contoh kirim yang sama dianalisa di laboratorium yang sama

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan dalam bentuk diklat penyelenggaraannya dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru dalam hal ini salah satunya adalah PPPPTK Pertanian Cianjur. Pada pelaksanaan diklat tersebut diperlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi.

Modul yang disusun ini merupakan salah satu modul yang disusun oleh PPPPTK pertanian Cianjur pada tahun 2016 yang berjudul: “Modul Diklat PKB Guru Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Kelompok Kompetensi I Pengelolaan Usaha Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan”. Modul ini disusun untuk memenuhi kebutuhan modul diklat

PKB bagi guru paket keahlian agribisnis perbenihan dan kultur jaringan, Program Keahlian Agribisnis Produksi Tanaman, Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi, jenjang pendidikan SMK. Penulisan modul diklat PKB Guru ini berdasarkan atas dasar sebagai berikut:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013.
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru.
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.

Modul Diklat PKB Guru Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Kelompok Kompetensi F ini dikembangkan berdasarkan standar kompetensi yang berlaku di dunia kerja pada umumnya mengenai pengujian mutu benih.

B. Tujuan

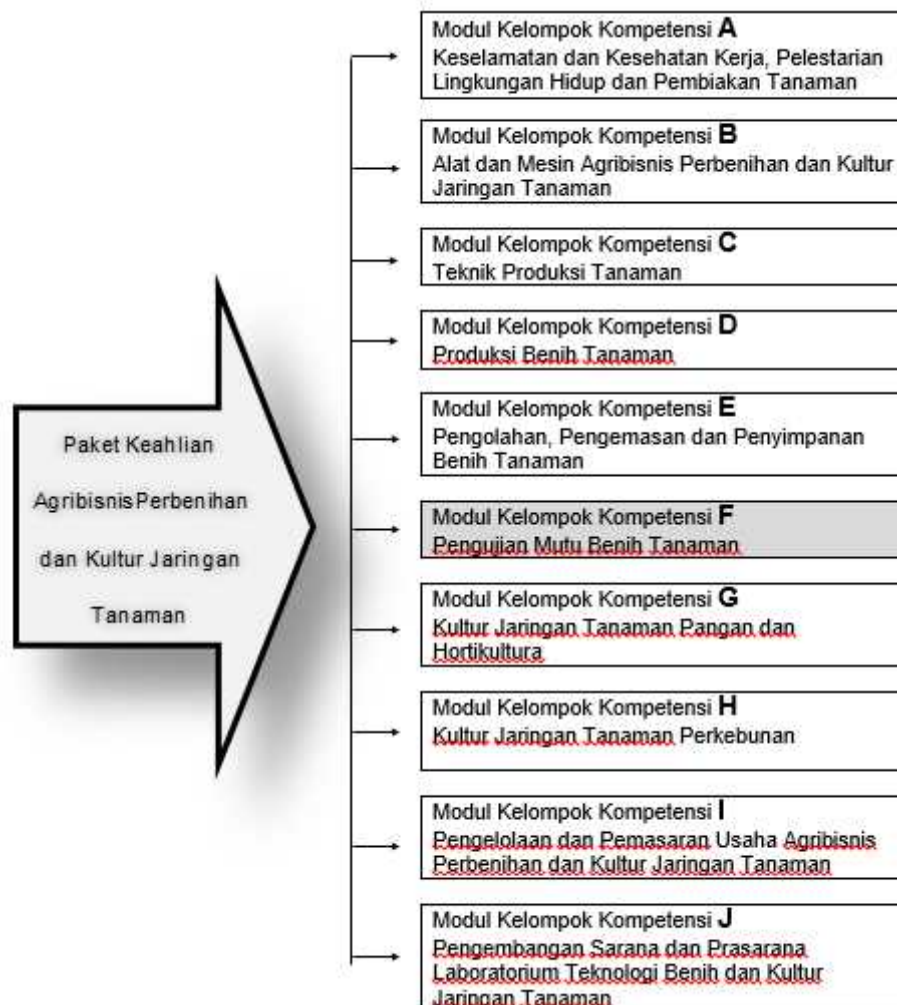
Melalui kegiatan pengamatan, diskusi, dan pengumpulan informasi, diharapkan peserta pelatihan mampu:

1. Mempersiapkan pengujian mutu benih tanaman sesuai dengan kaidah standar yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) dengan penuh

- tanggung jawab, kerjasama, dan kedisiplinan yang tinggi dengan memperhatikan keselamatan kerja laboratorium.
2. Melakukan pengujian mutu benih standar sesuai kaidah standar yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) dengan penuh tanggung jawab, kerjasama, dan kedisiplinan yang tinggi dengan memperhatikan keselamatan kerja di laboratorium.
 3. Melakukan penetapan berat 1000 butir benih dan pengujian kesehatan benih sesuai kaidah standar yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) dengan penuh tanggung jawab, kerjasama, dan kedisiplinan yang tinggi dengan memperhatikan keselamatan kerja laboratorium.

C. Peta Kompetensi

Pemetaan Kompetensi Modul bagi Guru Paket Keahlian Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan SMK Pertanian dikelompokkan menurut Standar Kompetensi Guru (SKG) yang terdiri dari 10 kelompok kompetensi dasar/mata pelajaran usaha Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan, sesuai kompetensi inti guru; Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.



Gambar 1. Peta Kedudukan Modul Guru Pembelajar Paket Keahlian Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Tanaman

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pokok-pokok bahasan materi pembelajaran dalam modul diklat PKB Guru Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Tanaman Kelompok Kompetensi F Pengujian Mutu Benih Tanaman ini meliputi:

- Persiapan pengujian mutu benih tanaman yang meliputi:
 - Pengambilan contoh benih tanaman dari suatu lot benih

- Pengadministrasian kegiatan pengujian mutu benih tanaman
- Pengujian mutu benih standar yang meliputi:
 - Analisis kemurnian fisik benih tanaman
 - Penetapan kadar air benih tanaman
 - Pengujian daya berkecambah benih tanaman
- Penetapan berat 1.000 butir dan pengujian kesehatan benih yang meliputi:
 - Penetapan berat 1.000 butir benih tanaman
 - Pengujian daya kesehatan benih tanaman

E. Saran dan Cara Penggunaan Modul

Penjelasan bagi peserta diklat dalam memperoleh layanan pembelajaran dengan modul ini antara lain:

1. Langkah-langkah belajar yang ditempuh

Peserta diklat memperoleh penjelasan mengenai ruang lingkup materi, kriteria keberhasilan penguasaan kompetensi, dan strategi pembelajaran yang akan dilaksanakan.

2. Penguasaan konsep

Peserta diklat melaksanakan tugas yang diberikan pengajar (Guru) untuk mempelajari buku teks secara mandiri di luar jam tatap muka, selanjutnya secara berkelompok peserta diklat ditugaskan melakukan diskusi (topik minimal mengacu pada lembar informasi yang telah didesain dalam buku teks dan apabila masih dirasa kurang dapat dikembangkan untuk menyamakan persepsi terhadap konsep dasar yang dipelajari). Kegiatan diskusi ini dipandu oleh pengajar. Setelah diskusi, pengajar menugaskan peserta diklat melakukan presentasi hasil diskusi secara bergantian, kelompok lain dapat mengajukan

pertanyaan, saran atau menambahkan. Selanjutnya pengajar menugaskan peserta diklat secara berkelompok memperbaiki hasil diskusi berdasarkan saran/masukan dari kelompok lainnya atau saran dari pengajar

3. Pengenalan fakta

Peserta diklat memperoleh arahan untuk melakukan observasi pengenalan fakta di masyarakat. Melalui pengenalan fakta ini diharapkan dapat mengetahui sikap apa yang dapat dipelajari dari aktivitas masyarakat dalam rangka memperkaya konsep yang sedang dipelajari, atau bagaimana menggunakan konsep yang sedang dipelajari untuk kinerja masyarakat dalam melakukan aktivitasnya.

4. Refleksi

Peserta diklat menyusun refleksi apa yang akan dilaksanakan terhadap kompetensi dasar/kompetensi yang sedang dipelajari berdasarkan hasil kajian konsep dasar dan fakta yang ada di masyarakat.

5. Menyusun analisis dan sintesis

Peserta diklat melakukan analisis terhadap tingkat kesesuaian daya dukung yang ada untuk melaksanakan hasil refleksi. Sintesis dilakukan untuk melakukan rekonstruksi/modifikasi hasil refleksi dengan memperhatikan potensi dan daya dukung yang tersedia, agar kompetensi yang sedang dipelajari dapat tercapai.

6. Mengimplementasikan

Peserta diklat menyusun perencanaan kerja berdasarkan hasil sintesis. Dalam penyusunan rencana kerja termasuk kriteria keberhasilan, pelaksanaan kegiatan termasuk pembagian tugas, mengamati proses, melakukan evaluasi hasil kegiatan, diskusi terhadap hasil kegiatan, membuat kesimpulan dan umpan balik/rekomendasi terhadap konsep yang ada setelah dilakukan analisis dan sintesis.

7. Mengumpulkan portofolio setiap kegiatan

Peserta diklat mengumpulkan portofolio hasil setiap kegiatan belajar (mulai dari penguasaan konsep dan tugas-tugas diskusi, mengenal fakta, hasil refleksi, hasil analisis, hasil sintesis, hasil penyusunan rencana kegiatan (rencana kerja, implementasi, hasil pengamatan/recording, hasil evaluasi ketercapaian, rekomendasi dan umpan balik).

KEGIATAN BELAJAR 1

PERSIAPAN PENGUJIAN MUTU BENIH

A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini dan dengan disediakannya peralatan, bahan-bahan, dan referensi yang relevan, diharapkan peserta diklat mampu melaksanakan persiapan pengujian mutu benih tanaman (pengambilan contoh benih yang representatif dan pengadministrasian pengujian mutu benih) sesuai dengan kaidah standar yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) secara mandiri dan berintegritas.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Melakukan pengambilan contoh benih tanaman yang representatif dari suatu lot benih sesuai dengan kaidah standar pengujian benih internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.
2. Melakukan pengadministrasian kegiatan pengujian mutu benih sesuai dengan kaidah standar pengujian benih internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.

C. Uraian Materi

1. Pengambilan Contoh Benih

a. Konsep Pengambilan Contoh Benih

Tahap awal dalam kegiatan pengujian mutu benih adalah menyediakan contoh benih yang sedapat mungkin seragam dan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*). Prinsip pengambilan contoh benih adalah mengambil benih dari beberapa bagian dari suatu kelompok benih atau lot benih yang kemudian dicampur menjadi satu.

Tujuan pengambilan contoh benih adalah untuk mendapatkan contoh benih yang sedapat mungkin mempunyai komposisi komponen yang sama dengan kelompok benihnya dalam jumlah yang cukup untuk keperluan pengujian mutu benih.

Pengambilan contoh dilakukan dengan mengambil benih dari berbagai sudut pada wadah terpilih dalam jumlah yang sama. Contoh benih yang diuji di laboratorium hanya merupakan sebagian kecil saja dari lot benih yang di dalamnya mungkin tidak seragam.

Oleh karena itu contoh benih yang akan diambil untuk bahan pengujian harus benar-benar mewakili kelompok benih atau lot benih yang akan diuji. Kelompok benih harus ditata/disusun atau diatur secara baik sehingga setiap wadah mempunyai kemungkinan yang sama untuk diambil contohnya. Bila keadaan kelompok benih atau wadah tidak memungkinkan penerapan

prosedur pengambilan contoh, maka pengambilan contoh ditunda.

Kelompok benih atau lot benih yang akan diambil contoh benihnya untuk pengujian mutu benih harus memiliki persyaratan berikut:

1) Volume

Volume kelompok benih harus memenuhi aturan asosiasi pengujian mutu benih internasional (ISTA Rules, 2015) sebagaimana terurai pada tabel 1 dengan toleransi 5%, kecuali untuk benih tanaman semak (*herbage*) dan benih tanaman hias (*amenity seed*) yang dikirim dalam bentuk curah (*bulk*) dimana benih tidak dimasukkan dalam kantung benih (*sachet*). Bila kelompok benih melebihi ketentuan volume, maka kelompok yang besar tadi harus diubah sesuai ketentuan, kemudian harus dipisahkan dan masing-masing diberi tanda.

2) Homogenitas

Kelompok benih harus dihomogenkan sedemikian rupa sehingga tidak ada catatan/keterangan heterogen. Apabila ada keterangan heterogen maka dapat dilakukan pengujian heterogenitas pada kelompok benih tersebut dengan mengambil beberapa wadah. Petugas berhak meminta data yang lengkap tentang pencampuran dan pencurahan dari kelompok benih yang dimaksud kepada pemiliknya. Bila ternyata dokumen tidak lengkap, dan benih secara fisik kelihatan heterogen, maka pengambilan contoh dapat dibatalkan/ditolak.

3) Wadah

Setiap wadah harus ditutup rapat/disegel dan diberi label atau tanda untuk memudahkan identifikasi kelompok benih. Benih dalam bentuk curah atau wadah tidak tertutup tidak dapat disertifikat.

4) Penandaan dan penutupan wadah

Pada saat pengambilan contoh, semua wadah harus diberi label/ tanda untuk menunjukkan identitas kelompok benih. Identitas contoh kirim mengikuti identitas kelompok benih yang diambil. Petugas pengambil contoh bertanggung jawab terhadap contoh kirim. Jika lot benih sudah diberi tanda dan disegel sebelum pengambilan contoh, petugas pengambil contoh harus memverifikasi tanda dan menyegel setiap wadah. Selain itu, petugas pengambil contoh dapat menandai wadah dan harus melihat setiap wadah sebelum lot benih ditinggalkan/tidak lagi dalam pengawasannya. Petugas pengambil contoh bertanggung jawab terhadap pemberian segel, tanda, dan pengemasan serta menjamin bahwa contoh primer, komposit atau contoh kirim berada di tangan orang yang berwenang dalam pengujian laboratorium. Lot benih harus berada dalam wadah yang dapat disegel atau diberi tanda dibawah pengawasan petugas pengambil contoh benih.

Pengambilan contoh benih harus dilakukan oleh petugas pengambil contoh benih yang kompeten, yang sudah mengikuti pelatihan dan berpengalaman dalam pengambilan contoh benih. Petugas harus indenpenden, bebas tekanan komersial serta mengikuti aturan pengambilan contoh yang sudah ditetapkan. Untuk mendapatkan contoh benih yang mewakili, maka

pengambilannya harus dilakukan dengan cara dan metode serta alat yang tepat.

Pengujian terhadap contoh benih yang diperoleh dari kegiatan pengambilan contoh benih dilakukan di laboratorium. Pengujian mutu benih diantaranya mengenai: (1) kemurnian fisik benih, (2) berat 1.000 butir benih, (3) kadar air benih, (4) daya berkecambah benih, dan (5) kesehatan benih.

b. Jenis dan Cara Pengambilan Contoh Benih

1) Pengambilan contoh primer

Di dalam pengambilan contoh primer, sejumlah benih yang kurang lebih sama beratnya akan diambil secara acak dari setiap wadah atau aliran benih. Pada benih - benih yang lengket, pengambilan contoh dilakukan dengan tangan sedangkan untuk benih lainnya digunakan alat pengambilan contoh benih.

Petugas pengambil contoh benih harus mengetahui jumlah minimal benih yang diperlukan untuk pengujian di laboratorium ketika menetapkan jumlah dan/atau ukuran contoh primer. Selain itu juga diperhitungkan untuk memenuhi intensitas pengambilan minimal dan benih yang tersisa masih cukup banyak untuk mendapatkan contoh duplikasi jika diperlukan.

Contoh primer dalam jumlah yang kurang lebih sama diambil dari tiap wadah yang diambil contohnya, atau dari setiap

bagian suatu lot benih sesuai dengan aturan di Tabel 1.1 dan Tabel 1.2. Jika tidak semua wadah diambil contohnya, pemilihan wadah harus dilakukan secara acak. Contoh primer bisa diambil dari setiap wadah atau dari setiap titik pengambilan, pada wadah tertentu atau tumpukan benih dari lot yang sama. Ketentuan pengambilan contoh primer dari suatu kelompok atau lot benih adalah sebagai berikut:

a) Pengambilan Contoh dari Wadah Berkapasitas 15 – 100 kg

Untuk lot benih dalam wadah dengan ukuran 15 sampai 100 kg, jumlah pengambilan contohnya harus sesuai dengan Tabel 1.1.

Tabel 1. Jumlah Contoh Primer Minimal Yang Diambil dari Lot Benih Yang Memiliki Wadah Berkapasitas 15 kg - 100 Kg

Jumlah wadah	Jumlah pengambilan contoh primer
1 – 4 wadah	3 contoh primer dari setiap wadah
5 – 8 wadah	2 contoh primer dari setiap wadah
9 – 15 wadah	1 contoh primer dari setiap wadah
16 – 30 wadah	15 contoh primer dari kelompok benih
31 – 59 wadah	20 contoh primer dari kelompok benih
≥ 60 wadah	30 contoh primer dari kelompok benih

Sumber: ISTA, 2008

b) Pengambilan Contoh dari Wadah Berkapasitas Kurang dari 15 kg

Jika benih dalam wadah kurang dari 15 kg seperti kaleng, karton, atau wadah lain yang biasa digunakan oleh pedagang eceran, cara pengambilan contohnya adalah

beberapa wadah digabung menjadi satu unit yang beratnya tidak lebih dari 100 kg per unit yang dianggap sebagai satu wadah, misaal 20 wadah @ 5 kg, 33 wadah @ 3 kg atau 100 wadah @ 1 kg. Sedangkan untuk *seed mats* dan *seed tapes*, dengan paket – paket kecil (*reels*) dapat dikombinasikan dengan unit pengambilan contoh yang tidak melebihi 2.000.000 benih. Unit pengambilan contoh dianggap sebagai satu wadah dan pengambilan contohnya mengikuti Tabel 1.1.

c) Pengambilan Contoh untuk Wadah Berkapasitas Lebih dari 100 kg

Untuk lot benih dalam wadah dengan kapasitas lebih dari 100 kg, pengambilan contohnya harus sesuai dengan Tabel 1.2 berikut ini.

Tabel 2. Jumlah Contoh Primer Minimal Yang Diambil dari Lot Benih Yang Memiliki wadah Berkapasitas Lebih Besar dari 100 Kg

Volume Lot	Jumlah Pengambilan Contoh Primer
< 500 kg	minimal 5 contoh primer
501 – 3.000 kg	1 contoh primer setiap wadah 300 kg, minimal 5 contoh primer.
3.001 – 20.000 kg	1 contoh primer setiap wadah 500 kg, minimal 10 contoh primer.
≥ 20.001 kg	1 contoh primer setiap wadah 700 kg, minimal 40 contoh primer.

Sumber: ISTA, 2008

Apabila lot benih mencapai 15 wadah, berapapun ukurannya, maka jumlah contoh primer yang sama harus diambil dari setiap wadah. Jumlah pengambilan contoh

untuk benih coated (coated seeds) mengikuti aturan pada Tabel 1.1. dan 1.2.

Benih yang dikemas dalam wadah, maka pengambilan contoh harus diacak atau dibuat rencana pengambilan secara sistematis. Pengambilan contoh harus diambil dari bagian atas, tengah dan bawah, dan tidak hanya satu posisi dalam wadah kecuali volume sesuai dengan daftar intensitas pengambilan contoh. Sedangkan untuk benih curah atau wadah yang besar maka pengambilan contoh harus dari berbagai posisi dan kedalaman. Untuk benih yang lengket maka pengambilan benih harus menggunakan tangan; sebab bila menggunakan alat, contoh benih kemungkinan rusak. Untuk benih yang dikemas dalam wadah kecil atau kedap udara (misal: kaleng, atau plastik) maka pengambilan sebaiknya dilakukan sebelum benih dikemas atau saat proses pengisian ke dalam wadah kecil sesuai aturan berikut:

- 1) Wadah yang besar harus tertutup dan diberi tanda sesuai dengan ketentuan;
- 2) Pada saat membuka dan memindahkan benih dari wadah yang besar ke wadah yang kecil harus diawasi oleh petugas pengambil contoh benih;
- 3) Tidak dilakukan prosesing selama pengisian benih ke dalam wadah kecil atau wadah kedap udara.

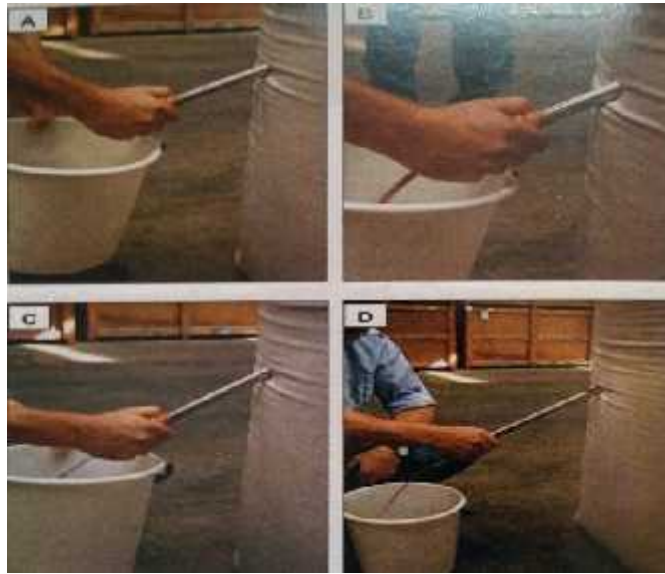
Apabila hal tersebut di atas tidak dapat dilakukan, maka pengambilan contoh primer mengikuti butir 2.

Alat yang digunakan untuk pengambilan contoh benih tidak boleh merusak benih dan harus sesuai dengan bentuk, ukuran, berat jenis dan sifat benih. Pengambilan contoh benih primer dapat dilakukan menggunakan alat stick trier dan

nobbe trier. Stick trier dimasukan ke dalam wadah secara perlahan dan didorong sampai ujung stick mencapai posisi yang ditentukan, stick dibuka dan digoyangkan perlahan sehingga terisi penuh, kemudian ditutup perlahan-lahan, stick ditarik dan contoh primer dituang ke wadah contoh primer. Hati-hati pada saat menutup stick agar benih tidak rusak.

Cara pengambilan contoh primer dengan nobe trier adalah sebagai berikut. Tusukkan nobe trier ke dalam karung dengan sudut 30° (terhadap garis horizontal), lubang menghadap ke bawah dorong trier hingga mencapai bagian yang ditentukan, kemudian diputar 180° agar lubang menghadap ke atas dan alat tersebut lalu ditarik secara perlahan dari wadah, goyang perlahan untuk memperlancar aliran benih, kumpulkan contoh benih yang berasal dari trier pada wadah yang telah disediakan.

Contoh benih ini dimasukan kedalam kantong kedap air dengan segera dikirim ke laboratorium disertai keterangan antara lain nama varietas, tanggal panen, macam pengujian yang diminta dan nama serta alamat pengirim contoh benih.



Gambar 2. Pengambilan Contoh Benih

2) Pengambilan Contoh Komposit

Contoh komposit merupakan gabungan dan pencampuran dari seluruh contoh primer yang diambil dari suatu kelompok benih. Contoh primer yang diperoleh dari kelompok benih atau lot benih dicampur dan diaduk merata untuk mendapatkan contoh komposit. Bila contoh primer dalam lot benih sudah terlihat homogen, maka contoh tersebut digabung dalam satu kantong menjadi contoh komposit. Dalam kasus tertentu, beberapa contoh primer dapat secara langsung dimasukkan ke dalam satu wadah. Untuk contoh primer yang tidak homogen, maka permohonan pengujian kelompok benih tersebut tidak boleh diteruskan atau ditolak.

3) Pengambilan Contoh Kirim

Contoh kirim ialah contoh yang dikirim ke laboratorium pengujian benih yang diperoleh dari contoh komposit yang volumenya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Contoh kirim diperoleh dengan mengurangi jumlah contoh komposit secara bertahap sampai didapat ukuran yang sesuai dengan ketentuan, menggunakan salah satu metode yang telah ditetapkan sehingga diperoleh volume contoh yang sesuai. Apabila tidak mungkin melakukan pencampuran dan pengurangan dengan tepat pada kondisi gudang, maka contoh komposit harus dibawa ke laboratorium untuk pengurangannya. Bila contoh komposit volumenya sesuai untuk contoh kirim maka tidak perlu dilakukan pengurangan.

Petugas pengambil contoh benih mengambil 2 (dua) contoh benih dari contoh komposit, satu contoh benih dikirim ke laboratorium (contoh kirim) dan satu contoh benih disimpan di pemilik benih (contoh duplikat). Contoh kirim dan contoh duplikat dikemas menggunakan kemasan kedap udara dan kedap air, bersih dan kuat yang dapat mempertahankan mutu benih. Kemasan diberi keterangan dan tanda sesuai identitas kelompok benih, kemudian disegel.



Gambar 3. Timbangan Digital

Contoh yang akan diuji di laboratorium pengujian benih harus diambil oleh petugas dan dimasukkan dalam kantong plastik tertutup. Setiap contoh kirim harus diberi tanda sesuai dengan kelompoknya. Contoh kirim harus ditutup rapat atau dikemas

sedemikian rupa untuk mencegah kerusakan selama diperjalanan. Petugas pengambil contoh benih dan pemilik benih menandatangani dokumen yang diperlukan.

Pengiriman contoh kirim harus dapat mencegah kerusakan selama perjalanan. Contoh benih harus dikirim oleh petugas pengambil contoh benih sesegera mungkin disertai semua dokumen terkait. Contoh benih harus dikirim oleh petugas pengambil contoh benih ke laboratorium pengujian sesegera mungkin tanpa penundaan dan tidak boleh dibawa oleh pihak yang tidak berwenang. Apabila benih diberi perlakuan kimia maka jenis bahan kimia tersebut harus diinformasikan ke laboratorium pengujian.

Menurut *ISTA rules* 2015, contoh kirim untuk analisis kadar air terpisah dengan analisis kemurnian. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Pertanian nomor 635 tahun 2015 contoh kirim menjadi satu.



Gambar 4. Contoh Kirim Benih Padi

Untuk semua pengujian, berat contoh kirim ditetapkan pada Tabel 1.3 kolom 4 (Lampiran 1). Sedangkan untuk menentukan analisis kemurnian volume contoh kirim tidak boleh kurang dari contoh kerja yang ditetapkan pada Tabel lampiran 1

kolom 5 (lihat lampiran 1). Bila contoh kirim kurang dari ketentuan, benih harus diberi keterangan dan pengujian dilakukan dengan contoh kirim tunggal. Untuk benih yang sangat mahal, apabila contoh kirim tidak memenuhi ketentuan, pengujian tetap harus dilakukan dengan memberikan catatan pada laporan hasil uji sebagai berikut: "Berat contoh kirim yang diterima hanya gr" dan tidak memenuhi persyaratan minimum contoh kirim.

4) Pengambilan Contoh Kerja

Contoh kerja ialah contoh benih yang diperoleh dengan cara pengurangan yang merata dan bertahap dari contoh kirim di laboratorium dan volumenya memenuhi ketentuan yang berlaku.

Berat minimum contoh kerja analisis kemurnian dapat dilihat pada Tabel Lampiran 1 kolom 5 (lihat Lampiran 1), sedangkan untuk benih - benih yang belum tercantum dalam tabel tersebut di atas maka berat contoh kerja dihitung dari berat 2.500 butir benih yang dimaksud.

Untuk memperoleh contoh kirim atau contoh kerja, maka yang pertama benih dicampur agar homogen kemudian dibagi dengan menggunakan alat dan metode yang telah ditetapkan, kecuali untuk kesehatan benih metode pengambilan contoh dengan tangan hanya terbatas pada genera tertentu.

Metode pengambilan contoh dengan sendok atau metode pengambilan dengan tangan hanya bisa digunakan untuk memperoleh contoh kerja pengujian kesehatan benih dimana

contoh atau peralatan kemungkinan terkontaminasi oleh spora atau tercemar bahan lain. Pengambilan contoh *duplicate* dilakukan secara terpisah setelah pengambilan contoh yang pertama. Sisa contoh dicampur lagi agar homogen kemudian diambil contoh kerjanya.

Untuk memperoleh contoh kerja dapat dilakukan dari pengurangan contoh kirim dengan salah satu metode mekanis (*conical divider, soil divider, centrifugal divider, rotary divider, dan variabel divider*), metode sendok (*spoon method*), metode parohan yang dimodifikasi dan metode pengambilan dengan tangan.

a) Metode Pembagi dengan Mesin

Metode ini cocok untuk semua jenis benih, kecuali jenis benih bersekam. Alat membagi contoh menjadi dua atau lebih bagian yang sama. Contoh kirim dapat dicampur dengan divider, kemudian seluruh contoh dari bagian yang sama digabung untuk kedua kalinya, begitu pula untuk ketiga kalinya jika memang dibutuhkan. Contoh akan berkurang dengan proses yang berulang-ulang dan perpindahan bagian yang sama pada setiap prosesnya. Proses pengurangan ini dilanjutkan sehingga diperoleh perkiraan contoh kerja, tetapi tanpa mengesampingkan berat contoh yang ingin dicapai.

Ada dua macam alat pembagi benih yang dapat digunakan pada cara ini, yaitu pembagi kerucut (*conical divider*) dan pembagi tanah (*soil divider* atau *rifle type*).

(1) Alat Pembagi Kerucut (*Conical Divider*)

Prinsip kerja pembagi kerucut dapat dilihat pada gambar 2. Saat katup dibuka, benih masuk karena gaya tarik bumi ke kerucut yang akan disebar secara merata pada saluran dan ruangnya. Kemudian melewati pipa menuju dua wadah benih di dasarnya. Masing-masing wadah akan menampung setengah dari benih yang dituangkan dari atas. Alat ini cocok untuk benih bulat, kering dan berkulit keras. Alat ini tidak cocok untuk benih yang lengket atau dengan bulu yang panjang.



Gambar 5. Alat Pembagi Benih *Conical Divider*

(2) Alat pembagi soil divider

Sebenarnya alat ini biasa digunakan untuk membagi contoh tanah, namun dapat digunakan pula untuk menyiapkan contoh benih. Bagian persegi panjang disusun dalam suatu kerangka, dengan celah penampung yang membuka secara bergantian ke kanan dan ke kiri. Benih pada penampang dimasukkan ke celah penampung secara merata. Saat mengalir ke dalam celah, benih terbagi menjadi dua bagian yang kurang lebih sama.



Gambar 6. Alat Pembagi Benih Soil Divider

b) Cara Parohan Yang Dimodifikasi

Alat yang digunakan adalah sebuah baki dan sebuah kotak yang terbagi atas beberapa bagian berbentuk kubus dengan ukuran yang sama. Setengah dari jumlah kubus-kubus tersebut bagian bawahnya tidak beralas dan diatur secara berselang seling dengan yang beralas. Cara kerjanya adalah dengan meletakkan kotak tersebut di atas baki, kemudian

benih yang telah dicampur atau dihomogenkan sebelumnya ditebarkan merata di atasnya. Dengan mengangkat kotaknya, maka lebih kurang separuh dari contoh benih akan tertinggal di baki. Pekerjaan dapat diulang beberapa kali hingga benih yang tertinggal mencapai jumlah berat contoh kerja yang ditentukan.

c) Metode sendok

Metode ini hanya digunakan untuk contoh benih-benih hortikultura yang mempunyai ukuran sangat kecil dan pengurangan contoh benih untuk penetapan kadar air atau pengujian kesehatan benih. Perlengkapan yang dibutuhkan antara lain: sebuah baki, spatula, dan sendok. Setelah dihomogenkan, benih ditebarkan merata di atas baki dan baki jangan digoyang. Dengan menggunakan sendok dan spatula bersama-sama mengambil benih minimal dari 5 tempat secara acak hingga tercapai berat contoh kerja.

c. Jenis dan Cara Pengoperasian Alat Pengambil Contoh Benih

1) Alat pengambil contoh benih *Stick* atau *sleeve trier*

Alat pengambil contoh benih *stick* atau *sleeve trier* terdiri dari tabung bagian dalam yang berukuran sesuai dengan tabung bagian luar sehingga benih atau kontaminan tidak terselip diantaranya. Tabung bagian luar berujung runcing, kedua tabung mempunyai slot pada dinding-dindingnya sehingga lubang tabung bagian dalam dapat dibuka dan ditutup dengan memutar tabung satu sama lain. Alat *Trier* dapat digunakan secara horizontal, diagonal, atau vertikal. *Spiral trier* mempunyai slot tersusun berbentuk spiral yang dapat terbuka dari ujung ke pegangannya dan hanya dapat digunakan untuk

benih berukuran lebih kecil dari *Triticum aestivum*. Jika digunakan secara vertikal *trier* juga harus mempunyai partisi yang membagi alat menjadi beberapa ruang atau mempunyai slot bentuk spiral. Diameter minimal bagian dalam sebaiknya 25 mm untuk semua jenis tanaman.



Gambar 7. *Stick* atau *Sleeve Trier*

Adapun cara pengoperasian alat pengambil contoh benih *stick trier* adalah sebagai berikut:

- (1) Siapkan alat yang akan digunakan dan pastikan alat masih dapat digunakan sesuai dengan standar alat
- (2) Pastikan lot benih yang akan diambil disimpan secara bulk
- (3) Tusukkan alat *stick trier* secara vertikal pada tempat penyimpanan benih (wadah benih) dari berbagai posisi wadah benih. Posisi lubang *stick trier* harus tertutup
- (4) Putar penutup *stick trier* 180° dan goyangkan *trier* hingga benih masuk pada semua lubang *trier*
- (5) Tutup kembali lubang *trier* dengan memutar penutup *trier* 180°
- (6) Angkat *trier* dari tempat pengambilan benih secara hati-hati

- (7) Keluarkan benih yang terambil oleh *trier* pada wadah yang disediakan
- (8) Bersihkanlah alat setelah selesai digunakan dan pastikan sudah tidak terdapat benih yang tertinggal.

2) Alat pengambil contoh benih *Nobbe trier*

Alat pengambil contoh benih *nobbe trier* adalah suatu tabung dengan ujung yang meruncing dan mempunyai lubang oval dekat pada ujungnya. Benih melewati tabung dan ditampung dalam wadah. Diameter minimal *nobbe trier* 10 mm untuk *clover* atau benih yang sejenis, 14 mm benih sereal, dan sekitar 20 mm untuk jagung.



Gambar 8. *Nobbe trier*

Cara pengoperasian alat pengambil contoh benih *stick trier* adalah sebagai berikut:

- (1) Siapkan *nobbe trier* yang akan digunakan dan pastikan alat masih berfungsi dengan baik dan sesuai dengan standar

- (2) Pastikan lot benih yang akan diambil disimpan dalam posisi horisontal
- (3) Tusukkan *nobbe trier* secara horisontal dan siapkan wadah penampung pada bagian *nobbe trier*
- (4) Goyang-goyangkan *trier* dengan memaju-mundurkan *trier* dan menampung benih yang keluar dari lubang *trier* sampai diperoleh contoh benih sesuai dengan yang diinginkan
- (5) Setelah selesai, cabut *trier* dari wadah benih
- (6) Bersihkan alat setelah selesai digunakan dan pastikan tidak ada lagi benih yang tertinggal pada *trier*.

2. Administrasi Pengujian Mutu Benih

a. Konsep Administrasi Pengujian Mutu Benih

Pelayanan pengujian mutu benih yang baik dan bertanggungjawab memerlukan adanya suatu sistem kerja dan administrasi yang efisien di laboratorium benih, mengingat pengujian benih merupakan aktifitas rutin yang menyangkut kepentingan pihak-pihak luar.

Prosedur penanganan barang yang diuji pada laboratorium dimulai dari penanganan penerimaan sampel, penanganan contoh kirim selama di laboratorium (yaitu penanganan contoh kirim sebelum diuji dan setelah diuji), penyimpanan arsip contoh kiriman sampai ke pemusnahan arsip contoh benih. Prosedur penanganan tersebut merupakan upaya yang diperlukan untuk melindungi keutuhan barang yang diuji, serta untuk melindungi kepentingan laboratorium dan pelanggan.

Pada laboratorium pengujian benih penanganan penerimaan contoh ditujukan untuk mengecek kebenaran identitas benih dan mempercepat pelaksanaan pengujian. Hal-hal yang dilakukan dalam penerimaan contoh adalah membuat kodefikasi benih, menyerahkan contoh ke analis untuk diuji, kemudian mengembalikan sisa benih (kirim) dan sisa contoh kerja pengujian kepada personel yang bertanggung jawab terhadap penyimpanan benih untuk disimpan.

Apabila contoh kiriman tidak sesuai dengan persyaratan yang ditentukan, maka harus dikonsultasikan ke pelanggan untuk mendapatkan kesepakatan mengenai jenis pengujian yang akan dilaksanakan antara Manajer Teknis dan pelanggan.

Untuk menjaga supaya contoh benih tetap dalam kondisi yang sama saat diterima pertama kali di laboratorium, diperlukan suatu prosedur penanganan contoh kiriman sebelum diuji, misalnya dengan memasukkan dan menyimpan contoh benih ke dalam wadah dan tempat yang aman dari gangguan dengan suhu kamar.

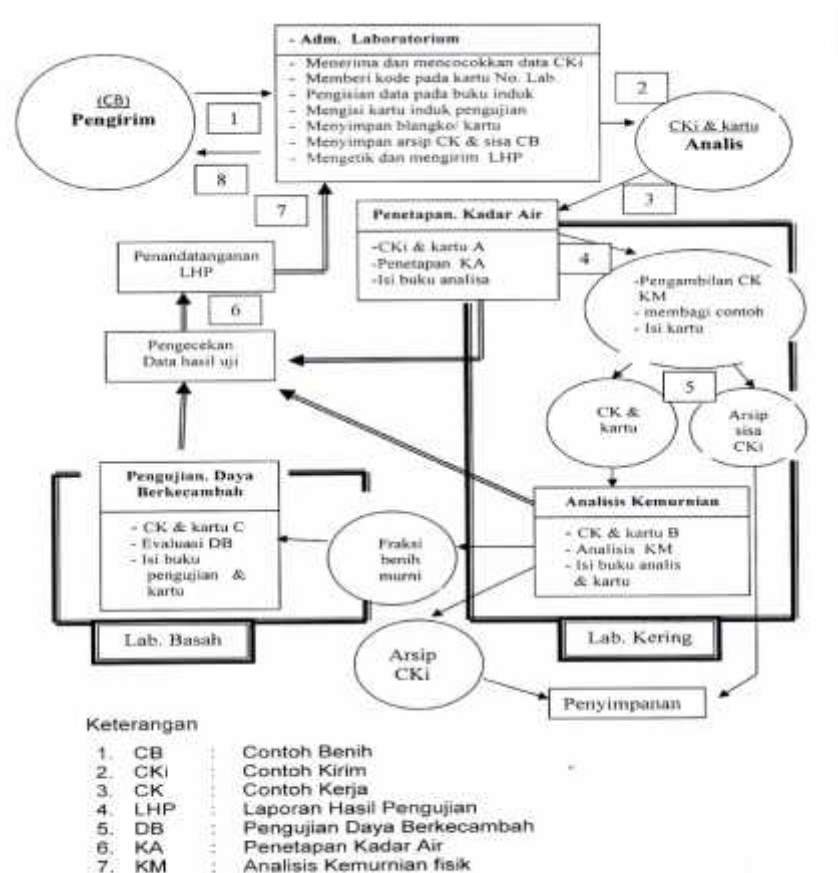
Contoh benih yang telah diujipun harus diberi perlakuan misalnya dengan menyimpan di dalam plastik yang tertutup rapat, ditempatkan pada tempat penyimpanan arsip contoh benih sesuai dengan nomor urutnya.

Dalam penanganan penyimpanan arsip contoh benih yang telah diuji untuk menjaga agar contoh yang baru tidak bercampur dengan yang kadaluwarsa maka diperlukan prosedur penentuan batas waktu penyimpanan arsip contoh benih yaitu:

- (1) memisahkan benih yang sudah mendekati batas maksimal penyimpanan contoh benih dengan benih yang baru, dan

(2) menentukan batas akhir penyimpanan berdasarkan tanggal terima contoh benih dan nomor kodefikasi benih.

Untuk arsip contoh benih yang telah berumur satu tahun dapat dimusnahkan untuk menjaga ketertiban tempat penyimpanan benih. Pemusnahan arsip contoh benih dilakukan baik untuk arsip contoh kiriman maupun arsip contoh kerja, dan dilengkapi dengan Berita Acara. Terakhir yang harus diperhatikan adalah membuat rekaman perlakuan dan kondisi barang tersebut selama penanganan, pengujian, penyimpanan dan pemusnahan hubungannya dengan keadaan/kuantitas volumetrik (berat jenis), potensi embrio ataupun cadangan makanan yang dikandungnya. Pada benih-benih dengan besar/volume embrio yang sama, maka benih yang lebih berat (berat jenisnya) menunjukkan kandungan cadangan makanan yang lebih banyak.



Gambar 8. Alur Kerja Administrasi di Laboratorium

Gambar 9. Alur Kegiatan Administrasi Pengujian Mutu

b. Melakukan Registrasi Contoh Benih Tanaman

1) Pekerjaan Registrasi Contoh Benih Tanaman

Contoh benih yang sampai di laboratorium pengujian mutu benih diterima oleh petugas administrasi laboratorium pengujian benih untuk dicek kebenaran identitas benihnya. Registrasi contoh benih tanaman ditangani oleh petugas administrasi, kegiatannya meliputi:

1) Mencatat kondisi contoh benih yang diterima

- 2) Mencocokkan keterangan contoh benih dengan isinya dan bila ada ketidak sesuaian persyaratan dilakukan konfirmasi ulang dengan pengirim.
- 3) Memberi nomor kode laboratorium pada contoh kirim
- 4) Mencatat macam pengujian yang diminta
- 5) Mencatat data contoh kirim berdasarkan blangko permohonan dari pengirim benih
- 6) Mengisi kartu induk dan buku induk pengujian

2) Sarana Penunjang Kegiatan Administrasi

Teradministrasinya kegiatan pengujian benih di laboratorium tidak lepas dari peran petugas administrasi benih dan analisis benih. Dalam melaksanakan tugasnya administrasi benih dan analisis benih memerlukan beberapa buku catatan, seperti :

a) Buku induk

Buku induk dipegang oleh bagian administrasi laboratorium dan berisi segala keterangan tentang contoh-contoh benih yang diuji di laboratorium sesuai dengan urutan nomor kode laboratorium.

Untuk memudahkan sistem penulisan/pembacaan keterangan yang terdapat dalam buku induk maka dibuat suatu format yang terdiri dari kolom-kolom sesuai dengan keperluan. Tabel 7.1 menyajikan format buku induk pengujian kadar air, kemurnian benih, dan daya berkecambah benih. Pada Tabel 7.2 disajikan format buku induk pengujian kadar air, kemurnian benih dan daya berkecambah benih

Tabel 3. Format Buku Induk Pengujian Kadar Air, Kemurnian Benih dan Daya Berkecambah Benih

**BUKU INDUK PENGUJIAN KADAR AIR, KEMURNIAN BENIH
DAN DAYA BERKECAMBAH BENIH**

No Lab.	Tgl Terima Contoh Benih	No. Asal/ Alamat Pengirim	Jenis/ Varietas/ Kelas Benih	Tgl Panen	Berat Contoh	No Lot/ Tonase	Tgl Pengujian	Hasil Pengujian			Tgl Selesai	Tgl Pengirim	Kode Analisis	Ket.
								KA	KM	DB				

**Tabel 4. Format Buku Induk Pengujian Viabilitas Benih
Secara Biokhemi, Berat 1000 butir, dan Verifikasi
Spesies/Varietas**

**BUKU INDUK PENGUJIAN VIABILITAS BENIH SECARA BIOKHEMIS, BERAT 1000 BUTIR,
HETEROGENITAS, KESEHATAN BENIH, DAN VERIFIKASI SPESIES/VARIETAS**

No Lab.	Tgl Terima Contoh Benih	No. Asal/ Alamat Pengirim	Jenis/ Varietas/ Kelas Benih	Tgl Panen	Berat Contoh	No Lot/ Tonase	Tgl Pengujian	Hasil Pengujian					Tgl Selesai	Tgl Pengirim	Kode Analisis	Ket.
								KT	KB	KH	KK	KV				

b) Buku analisis

Buku analisis atau buku pengujian berisi catatan dari analisis tentang tanggal pengujian, cara-cara pengujian dan hasil pengujian. Setiap macam pengujian memerlukan satu buku catatan tersendiri. Macam-macam buku pengujian (buku analisis), yaitu :

(1) Buku kadar air

Format buku penetapan kadar air benih disajikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Format Buku Penetapan Kadar Air

BUKU PENETAPAN KADAR AIR
Metode Langsung

Tgl	Nomor Lab./ Jenis Tan.	Suhu Oven	Nomor Cawan	Hasil Pengujian					$\frac{M_2 - M_1}{M_2 - M_1}$	Paraf
				M ₁	M ₂	M ₃	M ₂ - M ₁	M ₂ - M ₃		

Keterangan :

M₁ : berat wadah+tutup dalam gram

M₂ : berat wadah+isi+tutup dalam gram sebelum dikeringkan

M₃ : berat wadah+tutup+isi dalam gram setelah dikeringkan

(2) Buku kemurnian fisik

Format buku analisis kemurnian benih disajikan pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Format Buku Analisis Kemurnian Benih

BUKU ANALISIS KEMURNIAN

Tanggal	Nomor Lab.	Berat Contoh Kerja (Gram)	Berat Komponen (Gram)			% Komponen		
			BM	BTL	KB	BM	BTL	KB

Keterangan :

BM : Benih Murni

BTL : Benih Tanaman Lain

KB : Kotoran Benih Lain

(3) Buku pengujian daya berkecambah

Format buku pengujian daya berkecambah benih disajikan pada tabel 7.5 berikut.

Tabel 7. Format Buku Daya Berkecambah Benih

BUKU PENGUJIAN DAYA BERKECAMBAH													
Tanggal Tabur	Nomor Lab.	Ulangan	Penghitungan										
			I		II		III		Akhir				
			N	S	N	S	N	S	N	AB	BK	BS TT	BM
													Tgl Pengamatan

Keterangan :

N : Normal
 S : Sisa
 AB : Abnormal
 BK : Benih Keras
 BS TT : Benih Segar Tidak Tumbuh
 BM : Benih Mati

(d) Buku berat 1.000 butir

Format buku penetapan berat 1000 butir benih disajikan pada tabel 1.6 berikut.

Tabel 8. Format Buku Penetapan Berat 1000 Butir

BUKU PENETAPAN BERAT 1000 BUTIR						
Tanggal	Nomor Contoh Benih	Ulangan	Berat 100 Butir (Gram)	Koefisien Variasi	Berat 1000 Butir (Gram)	Keterangan

(e) Buku kesehatan benih

Selain buku pengujian, analis juga harus mempunyai buku harian. Buku ini terutama sangat penting bagi analis agar hari-hari pengamatan dapat dilakukan tepat pada waktunya.

3) Blangko dan Kartu Laboratorium

Blangko dan kartu-kartu yang digunakan di laboratorium benih adalah :

(a) Kartu induk

Format kartu induk pengujian mutu benih disajikan pada tabel 7.8 berikut.

Tabel 9. Format Kartu Induk Pengujian Mutu Benih

PENGIRIM :			No. Asal	No. Lab.
ALAMAT :				

KARTU INDUK PENGUJIAN CONTOH BENIH				
Tgl Pengambilan Contoh	:	Kadar Air	KM	Btl
Tgl Pengiriman Contoh	:		Tgl	BTL
Tgl Penempatan di Laboratorium	:	Tanggal		KS
Jenis Tanaman Nama Latin	:			
Varietas	:		Days	Normal
Kelas Benih	:		Berke- cambah	Har ke
No. Kelompok	:			Abnormal
Tonase	:			
Berat Contoh Kirm	:			
Tgl Panen	:			
Pengujian Diperlukan				
<input type="checkbox"/> Penetapan Kadar Air				
<input type="checkbox"/> Analisis Kemurnian				
<input type="checkbox"/> Pengujian Daya Berkecambah				
<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>				
Catatan :			Tanggal :	
			Paraf :	

(b) Kartu penetapan kadar air (kartu A)

Format kartu penetapan kadar air benih disajikan pada tabel 1.8 berikut.

Tabel 10. Format Kartu Kadar Air Benih

KARTU A

KARTU PENETAPAN KADAR AIR

Nomor Lab.

Jenis Tanaman>Nama Latin :
 Tanggal Panen :

Ulangan	Kadar Air (%)	Keterangan
Rata-rata		

Tanggal :
 Nama Analis :
 Paraf Analis :

 Pemeriksa

(c) Kartu analisis kemurnian (kartu B)

Format kartu analisis kemurnian benih disajikan pada tabel 1.9 berikut.

Tabel 11. Format Kartu Analisis Kemurnian Benih

KARTU B

KARTU ANALISIS KEMURNIAN

Nomor Lab.

Jenis Tanaman>Nama Latin :
 Varietas :
 Kelas Benih :

CONTOH KIRIM Gram CONTOH KERJA Gram

Komponen	Berat (Gram)	% Berat	Keterangan
Benih Murni			
Benih Tanaman Lain			
Kotoran Benih			
Jumlah			

Catatan :

Tanggal :
 Nama Analis :
 Paraf Analis :

Tanggal :
 Pemeriksa :

(d) Kartu pengujian daya berkecambah (kartu C)

Format kartu pengujian daya berkecambah benih disajikan pada tabel 1.10 berikut.

Tabel 12. Format Kartu Pengujian daya berkecambah Benih

KARTU C

KARTU PENGUJIAN DAYA BERKECAMBAH

Nomor Lab.

Jenis Tanaman>Nama Latin :
 Tanggal Panen :
 Tanggal Tabut :

Ulangan	Penghitungan								Sisa Penghitungan			Ket.
	I	II	III	Akhir					I	II	III	
	N	N	N	N	AB	BK	BSTT	BM				
I												
II												
III												
IV												
Rata-rata	____%			____%	____%	____%	____%	____%				
	____hr			____hr								

Nama dan Paraf Analis :
 Tanggal :

Tanggal :
 Pemeriksa :

(e) Kartu penetapan 1.000 butir

Format kartu penetapan berat 1000 butir benih disajikan pada tabel 7.14 berikut.

Tabel 13. Format Kartu Penetapan Berat 1000 Butir Benih

No. Asal	No. Lab.

**KARTU INDUK PENGUJIAN
PENETAPAN BERAT 1000 BUTIR BENIH**

Jenis Tanaman>Nama Latin :
 Varietas :
 Kelas Benih/No. Kelompok :
 Tonase :
 Tanggal Panen :
 Tanggal Pengambilan Contoh :
 Tanggal Pengiriman Contoh :
 Tanggal Penerimaan di Lab. :
 Berat Contoh Kirim :

Tanggal Pengujian	Jumlah Ulangan	Berat Rata-rata 100 Butir	Koefisien Variasi	Berat 1000 Butir (Gram)

Catatan :
 Nama Analis :
 Paraf :
 Tanggal Selesai :

No. Asal	No. Lab.

**KARTU INDUK PENGUJIAN
PENETAPAN BERAT 1000 BUTIR BENIH**

Ulangan	Berat 100 Butir	Koefisien Keragaman	Berat 1000 Butir (Gram)	Keterangan
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Rata-rata				

Nama Analis :
 Paraf :
 Tanggal Selesai :
 Penanggungjawab Pengujian Benih Laboratoris

(f) Kartu pengujian kesehatan benih

(g) Blangko laporan hasil pengujian

Kartu pengujian A, B, C diisi oleh analis benih dan kartu induk pengujian disimpan dengan rapi pada folder berdasarkan macam pengujian di lemari administrasi. Batas waktu penyimpanan arsip administrasi (berupa blangko atau kertas) disesuaikan dengan kondisi laboratorium.

4.) Kodefikasi Contoh Benih Tanaman di Laboratorium

Sistem pemberian kode dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan administrasi dan efisiensi kerja, maka tiap-tiap golongan contoh benih diberi kode tersendiri. Contoh untuk penetapan berat 1.000 butir benih diberi kode lab KB.

c. Penyerahan contoh benih tanaman kepada nalis benih/ manager laboratorium

Dalam laboratorium pengujian benih penanganan penerimaan contoh benih ditujukan untuk mengecek kebenaran identitas benih dan mempercepat pelaksanaan pengujian. Hal-hal yang dilakukan dalam penerimaan contoh benih adalah membuat kodefikasi benih, menyerahkan contoh benih ke analis untuk diuji, mengembalikan sisa benih (kirim) dan sisa contoh kerja pengujian kepada personil yang bertanggungjawab terhadap penyimpanan benih untuk disimpan.

Apabila contoh kirim tidak sesuai dengan persyaratan yang ditentukan, maka harus dikonsultasikan ke pelanggan untuk mendapatkan kesepakatan mengenai jenis pengujian yang akan dilaksanakan antara manager teknis dan pelanggan.

Untuk menjaga supaya contoh benih tetap dalam kondisi yang sama saat diterima pertama kali di laboratorium, diperlukan suatu prosedur penanganan contoh kirim sebelum diuji, misalnya dengan memasukkan dan menyimpan contoh benih ke dalam wadah dan tempat yang aman dari gangguan. Contoh benih yang telah diujipun harus diberi perlakuan misalnya dengan menyimpan didalam plastik yang tertutup rapat ditempatkan pada tempat penyimpanan arsip contoh benih sesuai dengan nomor urutnya, untuk benih-benih hortikultura diperlukan tempat penyimpanan yang bersuhu rendah (refrigerator).

d. Pembuatan Laporan

Laboratorium tidak hanya ditentukan oleh banyaknya personil dari laboratorium itu, tetapi lebih diutamakan kepada kemampuan untuk menghasilkan data hasil pengujian yang bermutu, data yang dihasilkan oleh laboratorium harus memenuhi persyaratan sebagai berikut

- (1) Objektif (data yang dihasilkan harus sesuai dengan keadaan yang sebenarnya)
- (2) Representatif (data mewakili kumpulannya)
- (3) Teliti dan tepat (data terjamin kebenarannya)
- (4) Tepat waktu (sesuai dengan kebutuhan pada saat tertentu)
- (5) Relevan (penunjang persoalan yang dihadapi)

Laporan hasil pengujian laboratorium harus mencakup semua informasi yang diminta oleh pelanggan dan diperlukan untuk interpretasi hasil pengujian, serta semua informasi yang

disyaratkan oleh metode yang digunakan. Prosedur pelaporan hasil pengujian yang meliputi pembuatan, pengeluaran dan perubahan pelaporan hasil pengujian bertujuan untuk memberikan informasi yang diperlukan kepada pengguna jasa mengenai hasil pengujian. Apabila terjadi koreksi/kesalahan pada laporan hasil pengujian maka manager umum kepada pelanggan, manager teknis mempersiapkan laporan susulan hasil pengujian pengganti atau suplemen untuk menggantikan laporan hasil pengujian yang baru, suplemen tersebut dikirim ke pelanggan oleh manager umum dengan menarik kembali laporan hasil pengujian yang salah. Sebaiknya laboratorium harus menerbitkan laporan yang bebas dari kesalahan/koreksi, karena adanya koreksi terhadap laporan akan menurunkan mutu pengujian serta kepercayaan pelanggan terhadap data yang dihasilkan maupun kompetensi laboratorium.

Hasil setiap/serangkaian pengujian yang dilakukan oleh laboratorium harus dilaporkan secara akurat, jelas, tidak meragukan dan objektif serta sesuai dengan setiap instruksi spesifik dalam metode pengujian. Laporan tersebut harus mencakup semua informasi yang diminta oleh pelanggan dan diperlukan untuk interpretasi hasil pengujian serta semua informasi yang disyaratkan oleh metode yang digunakan. Dalam hal pengujian yang dilakukan oleh pelanggan internal atau dalam suatu kesepakatan tertulis dengan pelanggan, maka hasil pengujian tersebut dapat dilaporkan dalam suatu bentuk yang disederhanakan. Laporan hasil pengujian dapat diterbitkan sebagai hard copy atau dengan pengiriman data elektronik, asalkan persyaratan SNI 17025-2008 dipenuhi. Setiap laporan pengujian harus mencakup sekurang-kurangnya informasi berikut

ini, kecuali bila laboratorium mempunyai alasan yang valid untuk tidak mencantumkannya :

- (1) judul (seperti laporan pengujian)
- (2) nama dan alamat laboratorium dan lokasi dimana pengujian dilakukan jika berbeda dengan alamat laboratorium
- (3) identifikasi yang unik dari laporan pengujian (seperti nomor seri)
- (4) nama dan alamat pelanggan
- (5) identifikasi metode yang digunakan
- (6) suatu uraian, kondisi dan identifikasi yang tidak menimbulkan keraguan dari barang yang diuji
- (7) tanggal penerimaan barang yang diuji apabila hal tersebut bersifat kritis terhadap validitas dan penerapan hasil pengujian serta tanggal pelaksanaan pengujian
- (8) acuan rencana pengambilan contoh dan prosedur yang digunakan oleh laboratorium atau lembaga lain apabila hal tersebut relevan dengan validitas atau penerapan hasil pengujian
- (9) apabila memungkinkan hasil pengujian dengan satuan pengukuran
- (10) nama, jabatan dan tanda tangan atau identifikasi yang ekuivalen diorganisasi yang mengesahkan laporan pengujian
- (11) apabila relevan suatu pernyataan bahwa hasil pengujian berkaitan dengan barang yang diuji (contoh laporan hasil pengujian lamp2)

Laboratorium harus mendokumentasikan dasar yang digunakan untuk membuat pendapat atau interpretasi yang harus jelas ditandai seperti dalam laporan pengujian. Adapun pendapat dan

interpretasi yang tercakup dalam suatu laporan pengujian dapat terdiri dari (tetapi tidak terbatas pada hal-hal sebagai berikut):

- (1) suatu pendapat terhadap pernyataan kesesuaian atau ketidaksesuaian hasil pengujian dengan persyaratan
- (2) pemenuhan persyaratan berdasarkan perjanjian atau kontrak
- (3) rekomendasi tentang bagaimana menggunakan hasil pengujian
- (4) petunjuk yang harus digunakan untuk peningkatan pendapat dan interpretasi tersebut dimungkinkan dapat dikomunikasikan melalui dialog langsung dengan pelanggan dan dialog tersebut sebaiknya ditulis

Apabila laporan pengujian berisi hasil pengujian yang dilakukan oleh subkontraktor, hasil tersebut harus diidentifikasi dengan jelas. Sub kontraktor tersebut harus melaporkan hasil pengujian secara tertulis atau elektronik.

Bila hasil pengujian dikirim melalui telepon, teleks, faksimili atau perangkat elektronik maupun elektromagnetik lainnya, petugas laboratorium yang bersangkutan harus mengikuti prosedur yang terdokumentasi dan persyaratan SNI 17025-2008 khususnya dalam hal pengendalian data serta jaminan kerahasiaan dapat terpenuhi.

Apabila terdapat kesalahan dalam laporan, maka harus dilakukan koreksi. Koreksi hanya dapat dilakukan oleh personel yang berwenang, adapun bahan amandemen untuk suatu laporan pengujian setelah diterbitkan harus dibuat hanya dalam bentuk dokumen susulan atau pengiriman data yang mencakup pernyataan suplemen untuk laporan pengujian nomor seri(

atau menurut identitas lainnya). Amandemen tersebut harus memenuhi semua persyaratan. Laporan baru tersebut harus diidentifikasi secara unik dan harus berisi suatu acuan untuk bentuk asli yang digunakan.

Untuk penetapan kadar air, analisis kemurnian fisik dan daya berkecambah yang dilakukan di laboratorium penguji benih, pelaporan hasil pengujian meliputi hal-hal yang tercantum pada Tabel 1.12 di bawah ini.

Tabel 14. Pelaporan Hasil Penetapan Kadar Air, Analisis Kemurnian dan Daya Berkecambah

No	Parameter	Uraian Pelaporan
1.	Penetapan Kadar Air	Nomor Laboratorium Metode pengujian Tanggal selesai pengujian Hasil penetapan kadar air ditulis dalam persentase dengan satu angka dibelakang koma
2.	Analisis Kemurnian	Nomor Laboratorium Metode analisis Tanggal selesai analisis Hasil analisis kemurnian harus ditulis dalam persentase dengan satu desimal Jumlah persentase keseluruhan harus 100 Untuk komponen kurang dari 0,05 % dilaporkan trace Persentase benih murni, benih tanaman lain dan kotoran benih harus tercantum

		<p>dalam pelaporan hasil uji</p> <p>Jika hasil analisis adalah nol maka harus ditulis 0,0</p> <p>Nama latin dari benih murni dan benih tanaman lain harus dicantumkan dalam pelaporan</p>
3.	Pengujian Daya berkecambah	<p>Nomor Laboratorium</p> <p>Metode Pengujian</p> <p>Tanggal selesai pengujian</p> <p>Jangka waktu pengujian</p> <p>Persentase kecambah normal, kecambah abnormal, benih keras, benih segar tidak tumbuh dan benih mati, ditulis dalam angka bulat tanpa desimal</p> <p>Jika hasil pengujian dalam keempat ulangan ditemukan nol, maka harus ditulis 0</p>

Sumber : ISTA 2009

Petugas administrasi laboratorium menangani hasil pengujian, seperti :

- (1) Mengumpulkan dan mengisi data hasil pengujian pada kartu induk pengujian dari analisis ke dalam buku induk (setelah dicek dan diparaf oleh pemeriksa/penyelia).
- (2) Mengetik laporan hasil uji (LHU) berdasarkan kartu induk pengujian dan menyampaikannya pada pengirim benih (setelah ditandatangani oleh penanggung jawab laboratorium)

(3) Menyimpan dan memelihara arsip LHU, kartu induk pengujian dan buku analisis yang berupa blangko. Secara sistematis blangko-blangko tersebut disusun menjadi satu berkas (jenis blangko dapat disesuaikan dengan kebutuhan). Masing-masing blangko tersebut memiliki fungsi tersendiri, misalnya :

- Blangko a : Blangko Penetapan Kadar Air untuk internal laboratorium
- Blangko b : Blangko Pengujian Daya Berkecambah untuk internal laboratorium
- Blangko c : Blangko Pengujian Kemurnian Fisik untuk internal laboratorium
- Blangko d : Blangko tambahan untuk permintaan pengujian khusus

PENGIRIM :	No. Asal	No. Lab.
ALAMAT :		

KARTU INDUK PENGUJIAN CONTOH BENIH

Tgl Pengambilan Contoh : Tgl Pengiriman Contoh : Tgl Penerimaan di Laboratorium : Jenis Tanaman>Nama Latin : Varietas : Kelas Benih : No. Kelompok : Tonase : Berat Contoh Kirim : Tgl Panen : Pengujian Diperlukan <input type="checkbox"/> Penetapan Kadar Air <input type="checkbox"/> Analisis Kemurnian <input type="checkbox"/> Pengujian Daya Berkecambah <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 60px;"> Kadar Air% Tanggal </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">KM</td> <td style="width: 15%;">BM</td> <td style="width: 15%;">.....%</td> </tr> <tr> <td>Tgl</td> <td>BTL</td> <td>.....%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>KB</td> <td>.....%</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="width: 15%;">Daya Berkecambah</td> <td style="width: 15%;">Normal</td> <td style="width: 15%;">Hari ke</td> <td style="width: 15%;">.....%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Abnormal</td> <td>Hari ke</td> <td>.....%</td> </tr> <tr> <td>Benih Keras</td> <td>.....%</td> </tr> <tr> <td>Benih Sgr Tdk Tbh</td> <td>.....%</td> </tr> <tr> <td>Tgl</td> <td>Benih Mati</td> <td>.....%</td> <td></td> </tr> </table>	KM	BM%	Tgl	BTL%		KB%	Daya Berkecambah	Normal	Hari ke%	Abnormal	Hari ke%	Benih Keras%	Benih Sgr Tdk Tbh%	Tgl	Benih Mati%	
KM	BM%																								
Tgl	BTL%																								
	KB%																								
Daya Berkecambah	Normal	Hari ke%																							
	Abnormal	Hari ke%																							
		Benih Keras%																							
		Benih Sgr Tdk Tbh%																							
Tgl	Benih Mati%																								

Catatan :	Tanggal :
	Paraf :

e. Mengarsipkan Contoh Benih

1) Penyimpanan contoh benih sebelum pengujian

Contoh benih tidak dapat langsung diuji, maka harus disimpan sedemikian rupa hingga perubahan mutu dapat ditekan sesedikit mungkin misalnya dalam ruang yang sejuk dan berventilasi cukup. Untuk mempertahankan kadar air, benih dapat disimpan dalam suatu tempat dengan suhu 20 C. Penyimpanan jangan sampai mempengaruhi dormansi benih karena hal tersebut penting untuk diketahui, penyimpanan dapat menyebabkan pematangan dormansi benih tanpa diketahui oleh analis sehingga tidak dilaporkan pada hasil pengujian. Disamping itu penyimpanan jangan sampai menyebabkan bertambahnya jumlah biji keras (pada Leguminoceae). Oleh karena itu hendaknya diusahakan agar pengujian dilakukan segera setelah contoh benih di terima di laboratorium.

2) Penyimpanan contoh benih sesudah pengujian

Sisa contoh benih dan contoh kerja harus disimpan, lamanya penyimpanan adalah satu tahun atau disesuaikan dengan kondisi penyimpanan pada laboratorium setempat. Hal ini penting karena harus dilakukan pengujian ulang baik di laboratorium semula atau laboratorium lain. Contoh benih perlu diuji ulang pada waktu yang akan datang, misalnya pada kasus adanya perbedaan hasil pengujian pada satu lot yang sama.

Untuk itu diperlukan ruangan penyimpanan yang memadai untuk menjamin contoh benih selama jangka waktu maksimal satu tahun atau sesuai dengan kondisi tempat penyimpanan tanpa kehilangan/mengurangi mutunya. Untuk memelihara

kapasitas perkecambahan, benih harus disimpan pada temperatur sekitar 18 C dan kelembaban relatif maksimal 65%. Penyimpanan contoh benih dapat pula dilakukan di ruangan yang sejuk, cukup ventilasi dan suhunya dapat diatur. Suhu dan kelembaban nisbi yang tinggi menyebabkan kemunduran viabilitas dengan cepat dan ini harus dihindari walaupun laboratorium tidak bertanggung jawab akan kemunduran daya berkecambah selama penyimpanan, perlakuan dengan insektisida dan fungisida sangat diperlukan.

Tindakan pencegahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh serangga dan tikus harus dilakukan, khususnya di daerah tropis. Ruang penyimpanan harus dibuat anti tikus dan benih disimpan dalam wadah yang anti serangga.

Arsip benih terdiri dari arsip contoh kerja dan sisa contoh kirim, setelah pengujian selesai diserahkan oleh analis benih kepada petugas administrasi laboratorium untuk disimpan dalam lemari-lemari khusus secara sistematis. Tujuan penyimpanan arsip benih tersebut untuk menjaga adanya klaim tentang hasil pengujian dari pihak pengirim benih sehingga dapat ditelusuri.

Salah satu arsip contoh benih yang perlu disimpan adalah contoh kerja, karena apabila terjadi kasus/kejadian yang memerlukan pengecekan kembali terhadap data dengan hasil pengujian dapat dilakukan sesegera mungkin. Untuk itu perlu penanganan penyimpanan arsip contoh kerja yang baik dan sistematis.

Penyimpanan arsip contoh kerja dimulai setelah analisis menyerahkan hasil pengujian dan contoh kerjanya pada petugas administrasi laboratorium, kemudian contoh kerja diletakkan pada lemari khusus yang memiliki laci-laci yang telah diberi nomor kode asal contoh benih yang berurutan dari yang terkecil sampai yang terbesar sehingga apabila diperlukan sewaktu-waktu mudah dicari. Petugas administrasi laboratorium memegang kunci lemari arsip contoh kerja dan lemari tersebut harus selalu dalam keadaan terkunci untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

Dalam penanganan penyimpanan arsip contoh benih yang telah diuji untuk menjaga agar contoh benih yang baru tidak bercampur dengan yang kadaluwarsa maka diperlukan prosedur penentuan batas waktu penyimpanan arsip contoh benih, yaitu dengan :

- memisahkan benih yang sudah mendekati batas maksimal penyimpanan contoh benih dengan benih yang baru
- menentukan batas akhir penyimpanan berdasarkan tanggal terima contoh benih dan nomor kodefikasi benih

Untuk arsip contoh benih yang telah berumur satu tahun dapat dimusnahkan untuk menjaga ketertiban tempat penyimpanan benih. Pemusnahan arsip contoh benih dilakukan baik untuk arsip contoh kiriman maupun arsip contoh kerja dan dilengkapi dengan berita acara, dan terakhir yang harus diperhatikan adalah membuat rekaman perlakuan dan kondisi barang tersebut selama penanganan, pengujian, penyimpanan dan pemusnahan.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Skenario

- a. Penjelasan tentang dimensi kompetensi, indikator, alokasi waktu dan skenario aktifitas pembelajaran.
- b. Eksplorasi pemahaman peserta berkenaan dengan pemahaman Persiapan Pengujian Mutu Benih.
- c. Membagi kelas menjadi beberapa kelompok diskusi (3-5 per kelompok)..
- d. Melaksanakan inti aktivitas pembelajaran (pada tabel di bawah ini), dengan menggunakan pendekatan andragogi, yaitu lebih mengutamakan pengungkapan kembali pengalaman peserta pelatihan, menganalisis, menyimpulkan, dan mengeneralisasi dalam suasana diklat yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, menyenangkan, dan bermakna. Peranan pelatih lebih sebagai fasilitator.
- e. Refleksi bersama antara peserta dengan pelatih mengenai jalannya pelatihan.
- f. Penutup

2. Aktivitas Pembelajaran

Fasilitator memfasilitasi peserta pelatihan untuk melakukan aktivitas pembelajaran sebagai berikut:

Aktivitas Pembelajaran	Langkah-langkah
-------------------------------	------------------------

Aktivitas Pembelajaran	Langkah-langkah
Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> - Fasilitator memberikan tugas membaca lembar informasi untuk memahami pokok-pokok pikiran dari materi “Pengambilan Contoh Benih/Administrasi Pengujian Mutu.” - Peserta diklat dipersilahkan mencari referensi dan membaca referensi tersebut sebagai penguatan terhadap konsep refleksi
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> - Fasilitator menugaskan kepada masing masing peserta untuk membuat pertanyaan tentang pemahaman atau pengalaman orang lain terkait dengan materi ““Pengambilan Contoh Benih/Administrasi Pengujian Mutu”, baik pertanyaan yang sudah dipahami maupun yang belum dipahami.
Mengumpulkan informasi/mencoba	<ul style="list-style-type: none"> - Fasilitator memberikan pengantar tentang materi “Pengambilan Contoh Benih/Administrasi Pengujian Mutu.” - Fasilitator meminta peserta untuk mendiskusikan tentang materi “Pengambilan Contoh Benih/Administrasi Pengujian Mutu.” - Membahas hasil diskusi bersama peserta - Peserta diklat secara berkelompok diminta melakukan praktek “Pengambilan Contoh Benih/Administrasi Pengujian Mutu” menurut contoh lembar kerja di bawah ini
Menalar/ Megasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kelompok peserta menganalisis, memaknai, menjelaskan, dan menyimpulkan hasil diskusi kelompok - Kelompok perserta memberikan contoh penerapan kegiatan “Pengambilan Contoh Benih/Administrasi Pengujian Mutu.”
Mengomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> - Kelompok peserta menyusun laporan hasil diskusi untuk dipresentasikan - Fasilitator memberikan penguatan hasil presentasi kelompok

3. Lembar Kerja

a. Pengambilan Contoh Benih

1) Penyiapan contoh kirim benih padi dari suatu lot benih

a) Tujuan:

Menyediakan suatu contoh benih yang sesuai untuk pengujian dan mempunyai komposisi komponen yang sama dengan kelompok benihnya

b) Alat dan Bahan:

- (1) Stick triers
- (2) Soil divider
- (3) Timbangan
- (4) Nampan plastik 3 buah
- (5) Kantong plastik
- (6) Label
- (7) Alat tulis
- (8) Benih padi

c) Keselamatan Kerja:

- (1) Pergunakan pakaian praktik
- (2) Hati-hati dalam menggunakan peralatan dan bahan

d) Langkah Kerja:

- (1) Tentukan terlebih dahulu jumlah contoh benih yang akan diambil yaitu padi 700 gram (contoh kirim) ditambah 700 gram untuk contoh duplikat sehingga jumlah contoh benih yang harus diambil 1400 gram
- (2) Lakukan pengambilan contoh primer dengan trier atau tangan sesuai dengan jenis wadah, jenis benih dan jumlah benih

- (3) Bila contoh primer dalam kelompok benih terlihat homogeny maka contoh benih tersebut digabung dalam satu wadah menjadi contoh komposit. Jika terlihat tidak homogeny maka penagmbilan contoh benih dihentikan dan harus dilakukan uji heterogenitas.
- (4) Selanjutnya dilakukan pengurangan contoh komposit untuk mendapatkan contoh kirim dengan menggunakan divider atau paruhan tangan.
- (5) Mengambil dua contoh benih dari dua contoh komposit, satu contoh benih dikirim ke laboratorium (contoh kirim) dan satu contoh benih disimpan di pemilik benih (contoh duplikat)
- (6) Mengemas contoh kirim dan contoh duplikat dengan menggunakan kemasan kedap udara dan kedap air, bersih dan kuat yang ddapat mempertahankan mutu benih.
- (7) Kemasan diberi keterangan dan tanda sesuai identitas kelompok benih kemudian disegel.
- (8) Contoh benih dikirim ke laboratorium sesegera mungkin.

2) Penyiapan contoh kerja dari suatu contoh kirim

a) Tujuan:

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini, Anda mampu melakukan pengambilan contoh benih dengan menggunakan alat conical divider/*Seed divider* secara

benar sesuai dengan persyaratan, apabila disediakan alat dan bahan serta referensi yang relevan.

b) Alat dan Bahan:

- (1) Conial divider/Soil divider
- (2) Wadah penampung 4 buah
- (3) Sikat pembersih celah pembagi
- (4) Benih contoh kirim
- (5) Skop datar penyekat corong pembagi benih
- (6) Timbangan
- (7) Kantong plastik
- (8) Label
- (9) Alat tulis

c) Keselamatan Kerja:

- (1) Pergunakan pakaian praktik
- (2) Hati-hati dalam menggunakan peralatan dan bahan

d) Langkah Kerja:

- (1) Buat pohon faktor atau pengambilan contoh di laboratorium dengan melakukan pengurangan contoh kirim secara bertahap untuk mendapatkan contoh kerja yang digunakan untuk berbagai pengujian
- (2) Siapkan 4 (empat) wadah penampung benih
- (3) Bersihkan soil/seed divider, skop datar penyekat corong pembagi benih, penampung benih, dan peralatan lain yang akan dipergunakan
- (4) Tempatkan divider pada tempat yang datar, dan pastikan bahwa penampung benih berada di bawah celah pengeluaran benih

- (5) Tempatkan skop datar penyekat, pada corong pembagi benih
- (6) Tuangkan sebanyak daya tampung corong pembagi benih sepanjang saluran, dan pencampuran ini diusahakan sama rata dengan cara menuangkan benih sedemikian rupa sehingga setiap celah lobang menerima benih yang sama
- (7) Tariklah secara perlahan, skop datar penyekat corong pembagi benih hingga benih tercurah melewati celah lobang pembagi benih
- (8) Lakukan langkah 6 (enam) secara berulang-ulang hingga benih contoh kirim tertuang habis
- (9) Dua penampung benih yang telah berisi benih tersebut diambil dan digantikan dengan 2 (dua) penampung benih lain yang kosong
- (10) Benih yang tercurah dalam dua penampung benih dituangkan kembali ke divider secara bersamaan seperti langkah 5, 6, dan 7
- (11) Langkah 9 (sembilan) diulangi kembali untuk memastikan benih telah tercampur merata
- (12) Satu penampung benih yang telah berisi benih diambil dan digantikan dengan penampung yang kosong dan benih yang berada di penampung lain dituangkan ke divider untuk memastikan benih telah didistribusikan pada semua lubang divider
- (13) Langkah 11 (sebelas) diulang kembali hingga diperoleh jumlah kira-kira sebanyak contoh kerja
- (14) Untuk memastikan kebutuhan contoh kerja, lakukan penimbangan menggunakan alat penimbang.

(15) Bersihkan tempat praktik Anda dan kembalikan alat ke tempat semula dalam kondisi bersih.

(16) Buatlah laporan hasil praktik Anda. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan

b. Pengadministrasian Kegiatan Pengujian Mutu

1) Simulasi Kegiatan Mengadministrasikan Hasil Pengujian Mutu Benih

a) Tujuan

Melakukan kegiatan simulasi mengadministrasikan hasil pengujian mutu benih

b) Alat dan Bahan

- (1) Buku penetapan kadar air
- (2) Buku analisis kemurnian fisik benih
- (3) Buku pengujian daya berkecambah benih
- (4) Kartu A
- (5) Kartu B
- (6) Kartu C
- (7) Contoh benih (CB) dari pengirim
- (8) Contoh kirim (CKi)
- (9) Contoh kirim (CKi)

c) Keselamatan Kerja

- (1) Selama pelaksanaan kegiatan di laboratorium, kenakan jas laboratorium atau pakaian kerja yang tidak mengganggu gerak kerja selama kegiatan berlangsung,
- (2) Atur, bersihkan dan tata kembali sarana dan tempat kerja seperti semula bila kegiatan telah selesai dilakukan

d) Langkah Kerja

- (1) Pengirim benih membawa benih ke laboratorium pengujian mutu benih dan diterima oleh petugas administrasi
- (2) Petugas administrasi melaksanakan kegiatan administrasi berikut:
 - (a) Menerima dan mencocokkan data contoh kirim (CKi)
 - (b) Memberi kode pada kartu no lab
 - (c) Memasukkan data pada buku induk
 - (d) Mengisi kartu induk pengujian
 - (e) Menyimpan blanko/kartu
 - (f) Menyimpan arsip contoh kirim (CKi) dan sisa contoh benih (CB)
- (3) Contoh kirim (CKi) dan kartu diserahkan kepada analis untuk dilakukan pengujian
- (4) Analis melakukan penetapan kadar air di laboratorium kering menggunakan contoh kirim (CKi) yang diterima dan menggunakan kartu A kemudian hasilnya diisikan pada buku analis
- (5) Contoh kerja (CK) untuk kegiatan analisis kemurnian fisik benih dipersiapkan dengan membagi contoh kirim, mengisi kartu analisis dan mengarsipkan (menyimpan) sisa contoh kirim (CKi)
- (6) Analis melakukan analisis kemurnian fisik benih di laboratorium kering menggunakan contoh kerja (CK), menggunakan kartu B, dan hasilnya diisikan pada kartu dan buku analis

- (7) Fraksi benih murni hasil kegiatan analisis kemurnian fisik benih selanjutnya digunakan untuk pengambilan Contoh kerja (CK) pada kegiatan pengujian daya berkecambah benih
- (8) Analis melakukan pengujian daya berkecambah benih di laboratorium basah menggunakan contoh kerja (CK) dari fraksi benih murni, menggunakan kartu C, dan hasil pengujian diisikan pada kartu dan buku pengujian
- (9) Data hasil penetapan kadar air, analisis kemurnian fisik benih dan pengujian daya berkecambah benih diperiksa kembali dan bila tidak ditemukan kejanggalan dilakukan penandatanganan hasil pengujian (LHP)
- (10) Laporan hasil pengujian (LHP) diserahkan oleh analis ke petugas administrasi untuk diketik
- (11) Laporan hasil pengujian (LHP) benih dikirimkan ke pemilik benih

E. Latihan Soal

Petunjuk Mengerjakan Soal:

Jawablah pertanyaan - pertanyaan di bawah ini dengan cara membubuhkan tanda silang pada opsi pilihan jawaban yang benar!

1. Prosedur pengambilan contoh benih untuk benih padi berikut ini yang benar adalah
 - A. Berat contoh kirim minimal 700 gram dan berat contoh kerja minimal 70 gram
 - B. Berat contoh kirim minimal 800 gram dan berat contoh kerja minimal 80 gram

- C. Berat contoh kirim minimal 900gram dan berat contoh kerja minimal 90 gram
 - D. Berat contoh kirim minimal 1.000 gram dan berat contoh kerja minimal 100 gram
2. Metoda pengambilan contoh benih berikut ini yang benar adalah ...
- A. Contoh primer diambil dari beberapa titik pengambilan pada kelompok benih
 - B. Contoh komposit diambil dari gabungan semua contoh kerja sehingga didapatkan satu contoh besar
 - C. Contoh kirim diambil dari pengurangan volume contoh primer sesuai berat minimum yang ditentukan
 - D. Contoh kerja diambil dari contoh komposit dengan membagi contoh kirim menggunakan *seed divider*
3. Kelompok benih atau lot benih yang akan diambil contoh benihnya untuk pengujian mutu benih harus memiliki persyaratan yang ditinjau dari aspek-aspek berikut, kecuali ...
- A. Volume
 - B. Berat
 - C. Heterogenitas
 - D. Wadah
4. Prosedur penanganan secara administratif terhadap barang yang diuji di laboratorium dimulai dari, kecuali...
- A. Penanganan penerimaan sampel
 - B. Penanganan contoh kirim sebelum diuji dan setelah diuji
 - C. Pengujian contoh kerja sesuai dengan permintaan
 - D. Penyimpanan arsip contoh kiriman sampai ke pemusnahan arsip contoh benih

5. Berikut ini adalah beberapa buku catatan yang diperlukan oleh petugas administrasi benih dalam melaksanakan tugasnya, kecuali ...
- A. Buku induk
 - B. Buku Pengujian
 - C. Buku analisis
 - D. Blanko dan kartu laboratorium

F. Rangkuman

Pengambilan contoh dilakukan dengan mengambil benih dari berbagai sudut pada wadah terpilih dalam jumlah yang sama. Contoh benih yang diuji di laboratorium hanya merupakan sebagian kecil saja dari lot benih yang di dalamnya mungkin tidak seragam. Oleh karena itu contoh benih yang akan diambil untuk bahan pengujian harus benar-benar mewakili kelompok benih atau lot benih yang akan diuji.

Pengambilan contoh benih untuk pengujian mutu benih di laboratorium dilakukan secara berjenjang/hirarkis yaitu: pengambilan contoh primer, pengambilan contoh komposit, pengambilan contoh kirim, dan pengambilan contoh kerja.

Contoh primer adalah: contoh tunggal yang didapat dari setiap kali pengambilan dengan alat *trier* atau tangan. Contoh komposit, merupakan kumpulan dari contoh primer. Contoh komposit kemudian dibagi secara merata dan acak sehingga didapatkan contoh kiriman yang siap dikirim ke laboratorium pengujian mutu benih. Contoh kerja merupakan pembagian dari contoh kiriman yang akan digunakan sebagai bahan pengujian masing-masing jenis mutu benih.

Contoh kerja diperoleh dari pengurangan contoh kirim dengan salah satu metode mekanis (*conical divider, soil divider, centrifugal divider, rotary divider, dan variabel divider*), metode sendok (*spoon method*), metode parohan yang dimodifikasi dan metode pengambilan dengan tangan. Contoh benih diuji pada hari yang sama pada saat diterima. Apabila ada pengunduran (ditunda), maka contoh benih harus disimpan dalam ruangan yang sejuk dengan ventilasi yang baik agar tidak terjadi perubahan.

Pelayanan pengujian mutu benih yang baik dan bertanggungjawab memerlukan adanya suatu sistem kerja dan administrasi yang efisien di laboratorium benih, mengingat pengujian benih merupakan aktifitas rutin yang menyangkut kepentingan pihak-pihak luar.

Prosedur penanganan barang yang diuji pada laboratorium dimulai dari penanganan penerimaan sampel, penanganan contoh kirim selama di laboratorium (yaitu penanganan contoh kirim sebelum diuji dan setelah diuji), penyimpanan arsip contoh kiriman sampai ke pemusnahan arsip contoh benih. Prosedur penanganan tersebut merupakan upaya yang diperlukan untuk melindungi keutuhan barang yang diuji, serta untuk melindungi kepentingan laboratorium dan pelanggan.

Pada laboratorium pengujian benih penanganan penerimaan contoh ditujukan untuk mengecek kebenaran identitas benih dan mempercepat pelaksanaan pengujian. Hal-hal yang dilakukan dalam penerimaan contoh adalah membuat kodefikasi benih, menyerahkan contoh ke analis untuk diuji, kemudian mengembalikan sisa benih (kirim) dan sisa contoh kerja pengujian kepada personel yang bertanggung jawab terhadap penyimpanan benih untuk disimpan.

Pada penanganan penyimpanan arsip contoh benih yang telah diuji untuk menjaga agar contoh benih yang baru tidak bercampur dengan yang kadaluwarsa maka diperlukan prosedur penentuan batas waktu penyimpanan arsip contoh benih, yaitu dengan :

- memisahkan benih yang sudah mendekati batas maksimal penyimpanan contoh benih dengan benih yang baru
- menentukan batas akhir penyimpanan berdasarkan tanggal terima contoh benih dan nomor kodefikasi benih

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah bapak/ibu mempelajari kegiatan pembelajaran ke-1 tentang persiapan pengujian mutu benih, tuliskan poin-poin materi apa saja yang bapak ibu telah dapat pahami dengan baik maupun yang belum dapat dipahami!
2. Bagaimana pendapat bapak/ibu terhadap peluang keterlaksanaan materi yang telah dipelajari jika diterapkan di sekolah?
3. Buatlah rencana tindak lanjut terhadap implementasi materi yang telah bapak/ibu pelajari!

KEGIATAN BELAJAR 2

ANALISIS KEMURNIAN FISIK, PENETAPAN KADAR AIR, DAN PENGUJIAN DAYA BERKECAMBAH BENIH

A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini dan dengan disediakannya peralatan, bahan-bahan, dan referensi yang relevan, diharapkan peserta diklat mampu melaksanakan pengujian mutu benih tanaman standar (analisis kemurnian fisik benih, penetapan kadar air, dan pengujian daya berkecambah benih) sesuai dengan kaidah standar yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) secara mandiri dan berintegritas.

B. Indikator Kompetensi

1. Melakukan analisis kemurnian fisik benih dari suatu contoh benih sesuai dengan kaidah standar pengujian yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.
2. Melakukan penetapan kadar air benih dari suatu contoh benih sesuai dengan kaidah standar pengujian yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.
3. Melakukan pengujian daya berkecambah benih dari suatu contoh benih sesuai dengan kaidah standar pengujian yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.

C. Uraian Materi

1. Analisis Kemurnian Fisik Benih

a. Konsep Kemurnian Fisik Benih

Banyaknya spesies/varietas tanaman yang beranekaragam dapat menyebabkan tercampurnya suatu benih dengan benih lainnya dari spesies/varietas yang berbeda. Untuk menjamin penggunaan benih yang benar-benar murni, bersih dan tidak tercampur dengan bahan lainnya, salah satunya adalah dengan melakukan pengujian kemurnian fisik benih.

Analisis kemurnian benih di laboratorium adalah memisahkan contoh benih menjadi 3 (tiga) komponen yaitu komponen benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih, yang selanjutnya ketiga komponen benih tersebut dipersentasekan berdasarkan beratnya.

Benih murni yang diperoleh hasil analisis kemurnian benih digunakan sebagai contoh kerja dalam uji daya berkecambah. Selain uji daya berkecambah, benih murni tersebut pun dapat digunakan dalam penetapan berat 1000 butir dan uji kesehatan benih. Hal ini dilakukan karena persentase daya berkecambah, berat 1000 butir, dan persentase kesehatan benih yang ingin diperoleh adalah persentase daya berkecambah, berat 1000 butir, dan persentase kesehatan benih dari benih murni bukan dari benih campuran. Adapun tujuan analisis kemurnian fisik benih adalah untuk:

- (1) Melindungi konsumen
- (2) Mengetahui komposisi benih dalam lot benih
- (3) Mengetahui macam spesies/ varietas lain yang tercampur dalam lot benih

(4) Mengetahui macam kotoran dalam benih

Komponen yang dianalisis pada analisis kemurnian fisik benih adalah komponen benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih. Benih tanaman lain dapat terdiri dari benih spesies lain, benih varietas lain, dan biji gulma. Sedangkan kotoran benih dapat berupa tanah, pasir, kerikil, dan potongan dari bagian tanaman. Kotoran benih tercampur dalam benih murni pada saat perontokan, prosesing, dan pengemasan.

1) Fraksi Benih Murni

Salah satu komponen yang dipisahkan dalam analisis kemurnian benih adalah benih murni. Untuk dapat memisahkan benih murni dari komponen lain maka harus diketahui apa yang dimaksud/dikategorikan dengan benih murni.

Yang dimaksud dengan benih murni adalah benih yang sesuai dengan pernyataan pengirim atau benih yang secara dominan ditemukan dalam contoh benih. Berikut adalah benih yang dikategorikan sebagai benih murni:

- (1) Benih utuh
- (2) Benih muda
- (3) Benih berukuran kecil
- (4) Benih mengkerut dan benih yang sedikit rusak.
- (5) Benih yang terserang hama/penyakit tetapi masih bisa dikenali sebagai benih yang dimaksud.
- (6) Benih yang sudah berkecambah tetapi masih bisa dikenali sebagai benih yang dimaksud.
- (7) Pecahan benih yang ukurannya lebih besar dari setengah ukuran benih normal dan masih bisa dikenali.

2) Fraksi Kotoran Benih

Fraksi kotoran benih meliputi benih dan bagian dari benih, serta bahan-bahan lain yang bukan bagian dari benih.

a) Benih dan bagian benih

- ✓ Benih yang terlihat jelas bukan benih sejati
- ✓ Benih Leguminosae, Cruciferae, Taxaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, dan Pinaceae dengan kulit benih yang telah terkelupas
- ✓ Pecahan benih dengan ukuran setengah atau kurang dari setengah ukuran normal
- ✓ Benih *Cuscuta* yang telah berubah warna dari abu-abu menjadi putih kecoklatan
- ✓ Benih rusak tanpa lembaga.
- ✓ Gabah hampa
- ✓ Sekam, cangkang benih, dan kulit benih
- ✓ Benih yang terlihat jelas bukan benih sejati.

b) Bahan lain yang bukan merupakan bagian dari benih seperti:

- ✓ tanah,
- ✓ pasir,
- ✓ kerikil,
- ✓ batu potongan ranting,
- ✓ jerami,
- ✓ daun,
- ✓ tangkai bunga,
- ✓ kulit buah, dan lain - lain.

3) Fraksi Benih Tanaman Lain

Untuk dapat mengetahui persentase campuran biji lain yang terdapat dalam suatu kelompok benih maka keberadaan biji lain

perlu dipisahkan dan dihitung persentasenya. Agar dapat memisahkan biji lain maka harus dipahami dulu apa saja yang dikategorikan sebagai biji lain dalam sekelompok benih. Biji lain dalam sekelompok benih meliputi: biji dari species/varietas lain dan biji gulma.

b. Analisis Kemurnian Fisik Benih

Contoh kerja kemurnian diambil dari contoh kirim dengan menggunakan alat pembagi benih. Jika akan dilakukan analisis simplo maka pengambilan contoh kerja hanya dilakukan satu kali, tetapi jika akan dilakukan analisis duplo maka pengambilan contoh kerja dilakukan 2 kali setengah berat contoh kerja. Berikut adalah berat minimum contoh kerja untuk analisis kemurnian fisik pada berbagai jenis benih tanaman.

Tabel 15. Berat Minimum Contoh Kerja untuk Analisis Kemurnian Fisik benih

No	Komoditas	Berat Contoh Kerja (Gram)
1	Jagung	900
2	Kacangtanah	1000
3	Kacanghijau	120
4	Bayam	2
5	Sawi	4
6	Cabebesar	15
7	Caberawit	15
8	Semangka	250
9	Timun	70
10	Kangkung	100
11	Terong	15
12	Tomat	7
13	Kacangpanjang	500

Pengambilan contoh benih dilakukan dengan menggunakan alat pembagi mekanik dengan cara:

- (1) Siapkan wadah penampung benih
- (2) Bersihkan alat soil divider
- (3) Tempatkan alat ditempat yang rata
- (4) Tuangkan contoh benih dengan menggunakan alat yang ada diatasnya (pada setiap penumpahnya, benih akan langsung terbagi menjadi 2 bagian)
- (5) Satu penampungan benih yang isi dibagi lagi hingga memperoleh contoh kerja yang diinginkan
- (6) Apabilala sudah mendapatkan contoh kerja yang diinginkan, masukan kedalam masing-masing kantung pengujian kemurnian
- (7) Bersihkan alat dan penampung benihnya.

Setelah itu timbang masing-masing contoh kerja tersebut dengan menggunakan timbangan halus analitik. Tingkat kepekaan desimal dalam satuan gram, tergantung dari berat contoh kerjanya. Penimbangan harus dilakukan dengan prosedur yang benar sesuai dengan spesifikasi timbangan yang digunakan agar diperoleh hasil penimbangan yang akurat. Berikut adalah contoh jumlah desimal pada penimbangan contoh kerja untuk analisis kemurnian seperti yang disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 16. Jumlah Desimal pada Penimbangan Contoh Kerja untuk Analisis Kemurnian

Berat Contoh Kerja (Gram)	Desimal Penimbangan	Contoh Penulisan
< 1	4	0,8036
1,000 – 9,999	3	8,036
10,00 – 99,99	2	80,36

100,0 – 999,9	1	803,6
≥ 1000	0	8036

Sumber : *ISTA Rules*, 2008



a. Identifikasi Fraksi Benih



b. Pemisahan Fraksi Benih

Gambar 10. Kegiatan Analisis Kemurnian Fisik Benih: (a) Identifikasi Fraksi Benih dan (b) Pemisahan Fraksi Benih

Hasil penimbangan dicatat sebagai berat contoh kerja awal, setelah ditimbang kemudian contoh kerja tersebut disebar di meja kerja kemurnian. Pada meja kerja kemurnian tersebut setiap benih diamati dan diidentifikasi satu persatu secara visual berdasarkan kenampakan morfologinya (bentuk, ukuran, dan warna). Identifikasi tersebut dapat menggunakan pinset/ penggaris kecil/batang besi/kuas kecil. Dari hasil identifikasi tersebut, contoh kerja dikelompokkan menjadi tiga komponen yaitu benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih. Kemudian setiap komponen benih tersebut ditimbang satu persatu dalam satuan gram dengan tingkat ketelitian yang sama dengan penimbangan contoh kerja awal. Bila terdapat kehilangan berat lebih besar dari 5% dari berat contoh kerja maka harus dilakukan pengulangan analisis kemurnian. Masing-masing komponen dihitung prosentasenya dalam satu desimal dan dijumlahkan, jumlah total ketiga komponen harus 100%. Bila jumlah tersebut tidak 100% maka harus

dilakukan pengurangan pada prosentase tertinggi atau penambahan pada prosentase terendah.

Rumus perhitungan pada analisis kemurnian fisik benih adalah sebagai berikut:

a. Rumus perhitungan kehilangan berat/faktor kehilangan (FK)

$$FK = \frac{CK - (BM + BTL + KB)}{CK} \times 100\% \leq 5\%$$

b. Rumus perhitungan persentase masing - masing komponen: (% BM, % BTL, % KB):

$$\% BM = \frac{BM}{(BM + BTL + KB)} \times 100\%$$

$$\% BTL = \frac{BTL}{(BM + BTL + KB)} \times 100\%$$

$$\% KB = \frac{KB}{(BM + BTL + KB)} \times 100\%$$

dimana:

BM = Benih Murni

BTL = Benih Tanaman Lain

KB = Kotoran Benih

CK = Contoh Kerja

Hasil analisa kemurnian ditulis dalam persentase dengan 1 desimal, jumlah persentase berat dari semua komponen harus 100,0%. Bila jumlah berat semua komponen tidak 100,0% maka tambahkan atau kurangkan 0,1 % pada komponen yang beratnya terbesar.

Toleransi untuk analisis kemurnian fisik benih dengan dua contoh kirim yang dianalisa di laboratorium yang sama disajikan pada Lampiran 2.

Peralatan yang digunakan pada saat uji kemurnian benih adalah sebagai berikut.

1. Pembagi mekanik (*mechanical divider*)

Contoh kerja untuk analisa kemurnian diambil dari contoh kirim dengan menggunakan pembagi mekanik. Tipe yang direkomendasikan adalah soil divider, centrifugal divider dan conical divider.

2. Pinset, Sendok dan Splatula (untuk *Spoon Method*).

3. Meja kemurnian

Bentuk meja dibuat sedemikian rupa sehingga akan memberikan tempat kerja yang lebih luas dan nyaman.

4. Kaca pembesar dapat berupa:

a. Kaca pembesar dengan pencahayaan (*magnifier lamp*)

Meskipun bangunan laboratorium sudah memiliki jendela dan lampu penerangan di langit-langit, tetapi sebaiknya setiap meja kemurnian diberi lampu dengan pencahayaan yang kuat.

b. Kaca pembesar (*Lup*)

Dengan pembesaran 3 - 20 X, objek yang diameternya kurang dari 5 mm, akan terlihat jelas tanpa bayangan, tidak berubah bentuk dan tidak berubah warna. Kaca pembesar dengan pegangan yang ringan akan memudahkan untuk digunakan karena dapat digerakan dengan mudah sesuai arah benih.

5. Unit penimbang

Timbangan yang digunakan untuk menimbang contoh kerja dan komponen-komponen hasil analisis kemurnian harus memperhatikan tingkat ketelitian sesuai dengan yang dipersyaratkan, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Untuk semua kisaran penimbangan antara 0,5 – 1.000 gram dapat menggunakan 2 buah timbangan, yaitu timbangan analitik dengan ketelitian 3 atau 4 desimal dan timbangan kasar untuk kapasitas 1 kg. kedua timbangan tersebut harus bertipe pembacaan langsung.

6. Kursi analis, sebaiknya didesain khusus untuk dapat diduduki dalam waktu lama

7. Koleksi benih, sebagai bahan acuan yang ditempatkan di tabung reaksi.

8. Rak atau lemari

Untuk menyimpan arsip contoh kerja secara temporer.

2. Penetapan Kadar Air Benih

a. Konsep Penetapan Kadar Air Benih

Penetapan kadar air benih selain digunakan sebagai tolok ukur dalam menentukan saat panen, juga mempunyai arti yang sangat penting terhadap benih yang diorientasikan untuk disimpan. Hal

tersebut berkaitan dengan laju kemunduran benih yang sangat dipengaruhi oleh kadar air yang dikandungnya. Kadar air benih selalu berubah tergantung kadar air lingkungannya, karena benih bersifat selalu berusaha mencapai kondisi *equilibrium* dengan keadaan sekitarnya.

Dalam batas tertentu semakin rendah kadar air benih akan semakin lama daya hidup benih yang disimpan. Kisaran kadar air benih yang aman bagi penyimpanan tergantung kepada jenis benih dan tujuan penyimpanan benih.

Kadar air benih ialah berat air yang “dikandung” dan yang kemudian hilang karena pemanasan sesuai dengan aturan yang ditetapkan, yang dinyatakan dalam persentase terhadap berat awal contoh benih.

Prinsip metoda penetapan kadar air adalah dapat menguapkan air sedemikian rupa hingga memungkinkan penguapan air sebanyak mungkin tetapi dapat menekan terjadinya oksidasi, dekomposisi atau hilangnya zat-zat yang mudah menguap. Pekerjaan-pekerjaan pada penetapan kadar air adalah sebagai berikut.

1) Penyiapan Contoh kirim

Berat minimum contoh kirim penetapan kadar air untuk benih yang harus dihancurkan adalah 100 gr dan yang tidak perlu dihancurkan adalah 50 gr. Contoh kirim untuk keperluan penetapan kadar air harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Wadah contoh kirim harus kedap udara;
- b) Penetapan kadar air harus dilaksanakan sesegera mungkin setelah contoh kirim diterima;

- c) Selama penetapan, diusahakan agar contoh benih sesedikit mungkin berhubungan dengan udara luar;
- d) Untuk jenis tanaman yang tidak memerlukan penghancuran, contoh benih tidak boleh lebih dari 2 menit berada di luar wadah sebelum dimasukkan dalam oven atau alat pengukur kadar air.

2) Penyiapan Contoh kerja penetapan kadar air metode oven

Penetapan kadar air dilakukan dengan menggunakan 2 ulangan yang pengambilan contoh kerjanya dilakukan secara terpisah. Berat contoh kerja yang ditetapkan tergantung dari ukuran diameter wadah yang digunakan. Hubungan antara ukuran wadah dengan berat contoh kerja, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 17. Hubungan antara ukuran diameter wadah dengan berat contoh kerja

Ukuran diameter wadah	Berat contoh kerja
$\varnothing > 5 \text{ Cm dan } < 8 \text{ Cm}$	$4,5 \pm 0,5 \text{ gram}$
$\varnothing \geq 8 \text{ Cm}$	$10,0 \pm 1,0 \text{ gram}$

Sumber: Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Berdasarkan ISTA Rules 2008

3) Penimbangan

Penimbangan menggunakan satuan gram dengan ketelitian 3 desimal.

4) Penghancuran benih

Benih yang besar harus dijadikan partikel (bagian-bagian) yang lebih kecil dengan cara digiling. Perkecualian berlaku bagi benih yang kadar kandungan minyaknya sangat tinggi hingga sulit digiling atau yang minyaknya mengandung iodium tinggi (misal benih *Linum*), karena kemungkinan akan terjadi penambahan

berat akibat oksidasi dari minyak selama pemanasan sehingga menyebabkan kesalahan pada penetapan kadar air. Menggiling benih dilakukan pada contoh kirim sebelum contoh kerja diambil.

5) Pemotongan

Benih-benih tanaman keras yang berukuran besar (berjumlah < 5000 butir benih/kg) dan benih-benih tanaman dengan kulit benih yang sangat keras seperti *Leguminosa*, dapat dipotong/diiris lebih kecil. Pemotongan dapat dilakukan pada contoh kirim sebelum contoh kerja diambil.

6) Pengeringan pendahuluan

Pengeringan pendahuluan dilakukan pada benih yang kadar airnya diatas 17% atau lebih dari 10% untuk benih kedelai dan lebih 13% untuk benih padi. Pengeringan Pendahuluan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Hamparkan benih tersebut pada suatu wadah yang bersih dan kering yang sudah diketahui beratnya dengan ketebalan tidak lebih dari 20 mm.
- b) Untuk benih jagung dengan kadar air di atas 25%, keringkan pada suhu 70⁰ C selama 2-5 jam tergantung tingkat kadar air;
- c) Untuk beberapa benih dengan kadar air di atas 30%, contoh benih dikeringkan selama 12 jam di tempat yang hangat (misal di atas oven yang sedang dinyalakan);
- d) Untuk beberapa benih dapat juga dikeringkan dengan memanaskan di dalam oven pada suhu 130⁰ C selama 5 – 10 menit tergantung tingkat kadar air.

Benih yang sudah dikeringkan tidak boleh lebih dari 2 jam terkena udara sebelum dilakukan penetapan kadar air dengan

metode oven. Pengeringan pendahuluan tidak diperlukan untuk benih yang sudah diiris.

b. Macam dan Cara Penetapan Kadar Air Benih

Penentuan metode yang akan diterapkan dalam penetapan kadar air benih sangat tergantung jenis komoditasnya, yaitu:

1) Metode oven dengan suhu rendah konstan (103 ± 2)⁰ C

Metoda ini digunakan untuk benih-benih jenis tanaman sebagaimana diuraikan pada tabel 1.

Tabel 18. Jenis Tanaman yang Menggunakan Metode Oven Suhu Rendah Konstan (103 ± 2)° C.

No	Nama Latin	Nama Indonesia	Waktu (Jam)
1.	<i>Allium spp</i>	Bawang	17
2.	<i>Arachis hypogaea</i> *)	Kacang Tanah	17
3.	<i>Brassica spp</i>	Kool, Petsai, Sawi	17
4.	<i>Capsicum spp</i>	Cabe	17
5.	<i>Glycine max</i> *)	Kedele	17
6.	<i>Gossypium spp</i> *)	Kapas	17
7.	<i>Solanum melongena</i>	Terong	17
8.	<i>Sesamum indicum</i>	Wijen	17
9.	<i>Raphanus sativus</i>	Lobak	17
10.	<i>Ricinus communis</i> *)	Jarak	17
11.	<i>All tree species</i>	Semua tanaman pohon	17

Sumber: ISTA Rules, 2008

*) Benih harus dihancurkan

Prosedur penetapan kadar air benih pada suhu rendah konstan adalah sebagai berikut.

- (1) Saat mengerjakan penetapan kadar air benih, kelembaban udara ruangan/laboratorium dipastikan kurang dari 70%
- (2) Cek kelayakan semua peralatan yang akan digunakan
- (3) Cuci/bersihkan cawan porselen dengan sabun, lalu keringanginkan, kemudian beri kode yang sama antara wadah dan penutupnya, selanjutnya ditata dalam oven dalam keadaan terbuka, sebelum oven dinyalakan
- (4) Cawan & tutupnya dipanaskan dalam oven suhu 130° C selama 1 jam (1 jam dihitung setelah oven mencapai suhu 130° C), lalu cawan dikeluarkan dari oven dalam keadaan tertutup, selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 -45 menit, dimana cawan dalam keadaan tertutup
- (5) Hidupkan oven dan atur suhunya hingga mencapai (101 - 105)° C

- (6) Keluarkan satu persatu (cawan+tutup) dari oven, lalu timbang cawan+ tutupnya dengan menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh (M1).
- (7) Masukkan contoh kerja benih yang sudah disiapkan ke dalam cawan, lalu timbang cawan+tutup+contoh kerja untuk memperoleh (M2).
- (8) Masukkan cawan+tutup+contoh kerja benih ke dalam oven (cawan dalam keadaan terbuka, dan tutup cawan disampingnya), lalu panaskan dengan suhu yang telah ditetapkan dan lama pemanasan yang telah ditetapkan (disesuaikan dengan benihnya) atau suhu 101°C - 105°C selama $17 \text{ jam} \pm 1 \text{ jam}$
- (9) Cawan dikeluarkan dari oven dalam keadaan tertutup kemudian dimasukkan ke dalam desikator untuk pendinginan selama 30-45 menit, dimana wadah dalam keadaan tertutup
- (10) Timbang cawan+tutup+contoh kerja dengan menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh (M3)
- (11) Setelah diperoleh M1, M2 dan M3, dihitung kadar air benih tersebut dengan rumus yang telah ditetapkan

2) Cara penetapan kadar air benih dengan metode oven dengan suhu tinggi konstan ($130 - 133^{\circ}\text{C}$)

Prosedur penetapan kadar air pada suhu tinggi konstan adalah sebagai berikut.

- (1) Prosedur sama dengan metode oven suhu rendah konstan;
- (2) Atur suhu ($130 - 133^{\circ}\text{C}$) selama waktu yang telah ditetapkan
- (3) Metode ini digunakan untuk benih-benih jenis tanaman sebagaimana diuraikan pada tabel 2.

Tabel 19. Jenis Tanaman yang Menggunakan Metode Oven Suhu Tinggi Konstan (130-133)⁰ C.

No	Nama Latin	Nama Indonesia	Waktu (Jam)
1	<i>Apium graveolens</i>	Saledri	1
2	<i>Asparagus officinalis</i>	Asparagus	1
3	<i>Beta vulgaris</i>	Bit gula	1
4	<i>Citrullus lanatus</i>	Semangka	1
5	<i>Cucumis spp</i>	Ketimun	1
6	<i>Cucurbita spp</i>	Waluh	1
7	<i>Daucus carota</i>	Wortel	1
8	<i>Hordeum vulgare</i> *)	Jelai	2
9	<i>Lactuca sativa</i>	Salada	1
10	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>	Tomat	1
11	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tembakau	1
12	<i>Oryza sativa</i> *)	Padi	2
13	<i>Pisum sativum</i> *)	Kacang kapri	1
14	<i>Phaseolus spp</i> *)	Kacang hijau, buncis	1
15	<i>Panicum spp</i>	Rumput gajah	1
16	<i>Sorghum spp</i> *)	Sorghum	2
17	<i>Spinacia oleracea</i>	Spinach	1
18	<i>Triticum spp</i>	Gandum	2
19	<i>Vigna spp</i> *)	Kacang panjang, (kacang tunggak)	1
20	<i>Zea mays</i> *)	Jagung	4

Sumber: ISTA Rules, 2008*) Benih harus dihancurkan

Toleransi untuk suhu tinggi (130 – 133)⁰C : 1 jm ± 3 menit, 2 jam ± 6 menit dan 4 jam ± 12 menit.

3) Cara Cepat Dengan Menggunakan Alat *Moisture Tester* (Alat Pengukur Kadar Air)

Moisture meter dapat digunakan setelah dilakukan kalibrasi dengan metoda oven

Pada penetapan kadar air benih secara cepat, kadar air dihitung dari rata – rata dua ulangan dinyatakan dalam satuan persen dan ditulis dengan ketelitian satu desimal. Rumus penetapan kadar air secara cepat adalah:

$$\frac{(M1 + M2)}{2}$$

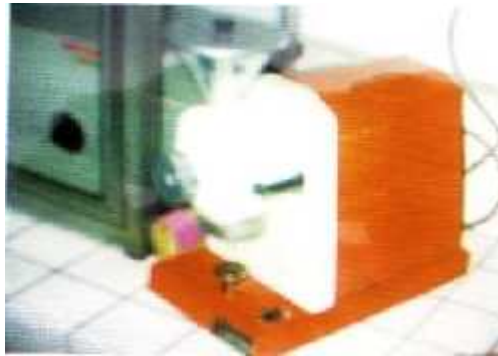
dimana: M1 dan M2 masing-masing adalah kadar air pada ulangan 1 dan ulangan 2

c. Peralatan Penetapan Kadar Air

1) Alat penghancur benih (*grinding mill*)

Alat ini harus memenuhi persyaratan berikut:

- 1) Bahan yang digunakan tidak mengadsorpsi air disekitarnya,
- 2) Pada saat proses penumbukan /penggilingan diusahakan sesedikit mungkin berhubungan dengan udara luar,
- 3) Kecepatan putaran yang tinggi dari alat hendaknya dihindarkan untuk terjadinya/menimbulkan panas,
- 4) Kecepatan putaran dapat diatur hingga besar partikel yang dihasilkan sesuai dengan ketetapan yang ditentukan.



Gambar 11. Alat Penghancur Benih

Penentuan skala penghancuran pada grinder dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Benih sereal dan kapas; penghancuran dilakukan sampai minimal 50% dari berat contoh dapat melewati saringan dengan *mesh* 0.50 mm dan pada penyaringan berikutnya tidak lebih dari 10% tertinggal di saringan dengan *mesh* 1.00 mm.
- Benih leguminosa dan tanaman keras; minimal 50% dari berat contoh harus melewati saringan dengan *mesh* 4.00 mm.

2) Oven dan Perleengkapannya

a) Oven

Oven yang digunakan adalah oven listrik yang dilengkapi dengan termostat dan thermometer dengan ketelitian $0,5^{\circ}\text{C}$. Termostat mempunyai fungsi mengontrol suhu sesuai dengan yang dikehendaki. Apabila terjadi perubahan suhu, misalnya karena oven dibuka saat memasukkan wadah kedalamnya, maka waktu 15 menit kemudian oven harus dapat mencapai suhu semula. Gambar oven dan spesifikasinya dapat dilihat pada gambar: 1.



Gambar 12. Oven

b) Wadah (Cawan Porselen)

Bahan yang digunakan sebagai wadah adalah bahan yang tahan karat atau bahan porselen gelas dengan tebal 0,5 mm, mempunyai tutup yang rapat untuk menghindari kehilangan dan penambahan uap air dari luar wadah. Bagian sisi dari wadah tersebut bundar dan bagian bawahnya datar. Wadah dan tutup harus diberi nomor yang sama supaya tidak terjadi kesalahan terhadap pasangannya, karena pada waktu dimasukkan dalam oven wadah harus dibuka (wadah dan tutup keduanya dimasukkan dalam oven). Gambar wadah porselen dapat dilihat pada



Gambar 13. Cawan Porselen

c) Penjepit asbes dan sarung tangan

Alat ini digunakan untuk memasukkan dan mengeluarkan wadah dari oven.



Gambar 14. Penjepit Asbes



Gambar 15. Gambar Sarung Tangan

d) Desikator

Diameter desikator berkisar antara 20 – 30 cm. Di bagian tengah terdapat logam atau porselen untuk meletakkan wadah benih. Bagian bawah diisi dengan penyerap/desikan misalnya *phosphorus pentixida* (silika gel) atau alumina aktif. Jika desikan tersebut sudah lembab maka harus dipanaskan

dalam oven selama 1 jam dengan suhu 130°C atau desikan tersebut diganti.



Gambar 16. Desikator

3) Timbangan Analitik

Timbangan yang digunakan mempunyai satuan ukuran dalam gram ketelitian tiga desimal (mampu menimbang hingga 0.001 gram).



Gambar 17. Timbangan Analitik

4) Saringan

Saringan yang digunakan dalam penetapan kadar air, berukuran *mesh* 0.50 mm, 1.00 mm dan 4.00 mm.

5) Alat pengukur kadar air benih metode cepat

Untuk mengukur kadar air dengan cepat, dapat digunakan alat *moisture tester*. Alat-alat tersebut perlu dikalibrasi dan divalidasi terlebih dahulu sebelum digunakan.



Gambar 18. Timbangan Analitik

d. Perhitungan dan Pelaporan Penetapan Kadar Air

1) Perhitungan Kadar Air

Alat ini harus memenuhi persyaratan berikut:

a) Kadar air benih metoda oven

Kadar air benih dinyatakan dalam persen terhadap berat semula dengan ketelitian satu desimal. Apabila menggunakan metode oven, rumus yang digunakan adalah :

$$\frac{(M_2 - M_3)}{(M_2 - M_1)} \times 100 \%$$

dimana:

M_1 = berat wadah + tutup dalam gram

M_2 = berat wadah + isi dalam gram sebelum dipanaskan

M_3 = berat wadah + tutup + isi dalam gram setelah dipanaskan

Apabila memerlukan pengeringan pendahuluan, maka penghitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(S_1 + S_2) - (S_1 \times S_2)/100$$

$$S_1 = (M_2 - M_3)/(M_2 - M_1) \times 100$$

$$S_2 = (M_3 - M_4)/(M_2 - M_1) \times 100\%$$

dimana:

S_1 = kadar air pada pengeringan pendahuluan

S_2 = kadar air pada pengeringan suhu konstan tinggi/rendah

M_1 = berat wadah yang telah dipanaskan terlebih dahulu

M_2 = berat wadah + contoh benih

M_3 = berat wadah + contoh benih yang telah dipanaskan selama 50 menit dengan suhu 130°C dan kemudian didinginkan dalam desikator selama 30-45 menit

M_4 = berat wadah + contoh benih yang dipanaskan kembali selama 10 menit pada suhu 130°C dan kemudian didinginkan dalam desikator selama 30-45 menit.

Toleransi:

Toleransi antara kedua contoh kerja tersebut maksimum 0,2 %. Apabila lebih dari 0,2 % maka penetapan kadar air harus diulangi, dengan menggunakan contoh kerja yang baru dari contoh kirim yang sama.

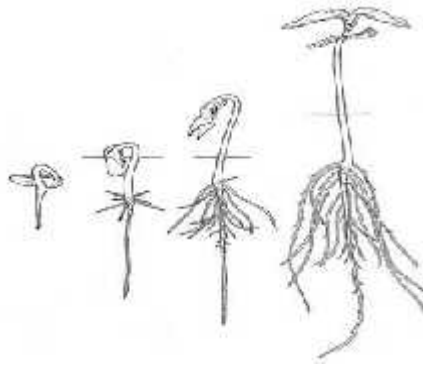
2) Pelaporan Hasil penetapan Kadar Air

Hasil dari penetapan kadar air harus dilaporkan dalam kolom yang disediakan dalam satu desimal, perbedaan antar ulangan tidak lebih 0,1%. Metoda yang digunakan harus dilaporkan (oven dan suhu), misalnya metode oven suhu 130^o C - 133^o C. Penetapan kadar air dengan menggunakan *moisture tester*, maka dalam laporan hendaknya disebutkan merk dan tipenya).

3. Pengujian Daya Berkecambah Benih

a. Konsep Pengujian Daya Berkecambah Benih

Perkecambahan benih menurut pengujian ISTA ialah muncul dan berkembangnya kecambah hingga mencapai stadia yang mana bagian dari struktur-struktur pentingnya menunjukkan kemampuan apakah kecambah tersebut dapat berkembang lebih lanjut menjadi tanaman yang tumbuh normal dalam kondisi pertanaman yang optimum di lapangan. Dengan kata lain benih dinyatakan telah berkecambah bila dari benih tersebut telah muncul plumula (calon pucuk) dan radikula (calon akar) dari embrio.



Gambar 19. Proses Perkecambahan Benih Kedelai

Pengujian daya kecambah benih adalah menguji kemampuan benih berkecambah secara normal dari sejumlah benih pada jangka waktu yang telah ditentukan. Pengujian daya kecambah merupakan salah satu jenis pengujian mutu benih secara fisiologis, yang dalam pelaksanaannya di laboratorium dapat mengamati secara langsung kecambah yang tumbuh normal dari sejumlah benih yang diuji.

Adapun tujuan dilakukannya pengujian daya kecambah antara lain untuk:

(1) menilai kualitas benih

Parameter yang dipakai untuk menilai kualitas benih salah satunya adalah persentase daya kecambah. Semakin tinggi nilai persentase daya kecambah berarti semakin tinggi nilai kualitasnya.

(2) mendapatkan informasi tentang nilai pertumbuhan benih di lapangan. Dengan diketahui persentase daya kecambah suatu benih, maka pemakai benih akan dapat menilai berapa benih yang tumbuh dari sejumlah benih yang ditanam di lapangan.

(3) menghitung kebutuhan benih dalam penanaman dengan mengetahui persentase daya kecambah dan jarak tanam,

maka kebutuhan benih yang akan ditanam dalam luasan tertentu dapat ditentukan.

Pengujian pada kondisi lapangan biasanya tidak memberikan hasil yang memuaskan karena tidak dapat diulang dengan nilai kepercayaan yang tinggi. Metode uji di laboratorium dapat mengatasi hal tersebut, yang mana faktor luar dapat dikendalikan agar perkecambahan yang terjadi teratur, cepat, dan lengkap bagi sebagian besar contoh benih spesies tertentu. Kondisi lingkungan tersebut telah distandardisasi sehingga memungkinkan hasil uji diulang kembali dalam batas kisaranyang tidak berbeda nyata.

Pengujian daya berkecambah harus dilakukan terhadap benih murni, kecuali diperbolehkan dilakukan pengujian benih berdasarkan pengulangan berat. Definisi benih murni untuk spesies yang diuji harus diterapkan. Benih murni dapat diambil dari fraksi benih murni hasil analisis kemurnian atau fraksi yang mewakili contoh kirim. Bila benih telah dilapisi (*coated*), definisi pelet murni harus digunakan. Kecuali pada kasus benih berbentuk pita/lembaran (tapes atau mats), benih diuji tanpa melepaskan benih dari pita atau lembarannya.

Media pertumbuhan yang digunakan dalam pengujian daya berkecambah adalah media yang menyediakan cukup pori-pori sehingga udara dan air memadai untuk pertumbuhan sistem perakaran, serta untuk kontak dengan air yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman. Spesifikasi umum ini berlaku untuk semua media pertumbuhan (kertas, pasir, atau media organik) dan harus diverifikasi.

- (1) Komposisi media pertumbuhan dapat berupa kertas, pasir, atau campuran dari senyawa organik dengan penambahan partikel-partikel mineral.
- (2) Kemampuan menahan air apabila ditambahkan air dalam jumlah yang sesuai, partikel pada media harus memiliki kapasitas menahan sejumlah air.

b. Macam dan Cara Pengujian Daya Berkecambah Benih

Pada dasarnya ada banyak metode pengujian yang dapat digunakan dan dikembangkan berdasarkan substrat yang digunakan yaitu substrat kertas, substrat pasir, dan substrat tanah & kompos. Berikut adalah berbagai metode pengujian daya berkecambah berdasarkan substrat:

1) Substrat kertas.

a) Uji Pada Kertas/ UPK (Top of Paper Test/ TPT)

Kertas yang telah dilembabkan diletakkan pada wadah perkecambahan (boks, petridish, baki plastik, atau wadah lain yang bersih). Kertas dapat berupa kertas stensil, kertas merang, atau tissue. Benih ditebarkan dengan posisi teratur pada permukaan kertas lembab kemudian ditutup agar kelembaban kertas terjaga. Wadah perkecambahan yang telah berisi benih tersebut disimpan dalam ruang perkecambahan.



Gambar 20. Uji Diatas Kertas (Top of Paper Test)

b) Uji Antar Kertas/ UAK (Between of Paper Test/ BPT):

Benih ditabur dengan posisi teratur diantara kertas lembab lalu dilipat atau digulung dan dimasukkan dke dalam plastik untuk menjaga kelembaban kertas, kemudian disimpan dalam germinator. Bila kertas dilipat, posisi meletakkan dalam germinator mendatar, tetapi kalau kertas digulung maka posisi meletakkan dalam germinator didirikan.



Gambar 21. Uji Antar Kertas (Between of Paper Test)

2) Substrat pasir atau substrat organik

a) Uji pada pasir atau pada substrat organik.

Pasir disaring dengan ayakan pasir, disterilkan, dimasukkan dalam wadah lalu dilembabkan, benih ditabur di atas permukaan pasir dengan posisi teratur lalu ditekan menggunakan papan yang permukaannya rata. Wadah pengujian kemudian disimpan di ruang yang dapat diatur kelembaban udaranya.

b) Uji dalam pasir atau dalam substrat organik.

Pasir disaring dengan ayakan pasir, disterilkan, dimasukkan dalam wadah pengujian, lalu dilembabkan secukupnya. Benih ditanam pada permukaan pasir kemudian ditutup pasir setebal 1-2 cm tanpa ditekan.



Gambar 22. Uji pada Media Pasir

Substrat pasir walaupun dapat digunakan sebagai pengganti kertas namun tidak direkomendasikan untuk pengujian daya berkecambah. Penggunaan substrat pasir dilakukan apabila:

- Hasil evaluasi membuktikan contoh benih yang diuji berpenyakit karena infeksi yang menyebar antara benih dengan perkecambahan pada substrat kertas.
- Untuk tujuan penyelidikan dan konfirmasi terhadap hasil evaluasi kecambah yang meragukan.
- Pada saat perkecambahan menunjukkan gejala keracunan.

3) Substrat tanah dan kompos.

Tanah dan kompos umumnya tidak direkomendasikan sebagai substrat untuk pengujian daya berkecambah benih tetapi dapat

digunakan apabila hasil pengujian menunjukkan gejala keracunan atau hasil evaluasinya meragukan.

Langkah-langkah pekerjaan dalam pengujian kesehatan benih adalah sebagai berikut.

1) Mempersiapkan substrat perkecambahan

Untuk uji BPT (between of paper test/ uji antar kertas), menggunakan plastik dan kertas ukuran folio yang sudah steril dan lembab, dengan penataan sebagai berikut:

- a) Paling bawah adalah plastik transparan satu lembar.
- b) Di atas plastik transparan tersebut ditaruh kertas merang lembab dua lapis.
- c) Di atas kertas merang tersebut ditaruh kertas stensil/ buram lembab satu lembar.
- d) Di atas kertas stensil/ buram diletakkan benih yang akan diuji.

Untuk uji TPT (top of paper test/ uji di atas kertas), menggunakan bak perkecambahan steril bertutup transparan dan substrat kertas steril seperti berikut ini.

- a) Bak semai steril, diberi media dasar dengan ukuran sama dengan ukuran bak semai dengan posisi paling bawah adalah kertas merang, bagian tengah tissue, dan paling atas kertas merang lagi.
- b) Di atas media dasar tersebut ditambah media perkecambahan dengan ukuran $\pm 11 \times 11 \text{ cm}^2$, sehingga dalam 1 bak semai dapat diisi 2-4 media perkecambahan disesuaikan dengan lebar dan panjangnya bak pesemaian.
- c) Media perkecambahan tersebut terdiri dari tissue di bagian bawah dan kertas stensil di bagian atas.

d) Benih disemai di atas media perkecambahan.

2) Mempersiapkan Benih

Pengujian daya berkecambah harus dilakukan pada benih yang berasal dari fraksi benih murni yang diperoleh dari analisis kemurnian. Jumlah sampel untuk uji daya berkecambah benih adalah 400 butir yang diambil dari fraksi benih murni. Contoh kerja sejumlah 400 butir tersebut dapat dibagi menjadi 4 ulangan @ 100 butir. Tiap ulangan dapat dibuat 2 sub ulangan @ 50 butir atau 4 sub ulangan @ 25 butir. Pada beberapa jenis benih yang baru dipanen ada yang mempunyai masa dormansi sehingga perlu perlakuan tertentu agar benih terbebas dari masa dormansi sehingga benih mau berkecambah. Berikut ini adalah beberapa cara perlakuan benih yang dapat diberikan untuk mematahkan masa dormansi.

Beberapa benih tanaman tahunan dan benih perdu tidak dapat berkecambah sampai masa dormansi berakhir yang mungkin disebabkan karena dormansi fisiologis, karena kulit benih yang keras, atau karena adanya zat penghambat perkecambahan. Berikut ini adalah beberapa cara perlakuan benih yang dapat diberikan untuk mematahkan masa dormansi.

a) Metode pematangan dormansi fisiologis.

- Benih disimpan di tempat yang kering dalam waktu yang singkat.
- Benih diletakkan pada substrat lembab dan dimasukkan dalam ruang berhuhu 5-10°C hingga 7 hari.
- Benih dimasukkan dalam oven bersuhu 30-35°C dengan sirkulasi udara selama 7 hari. Untuk species tertentu memerlukan suhu 40-50°C.
- Benih direndam 0.2% KNO₃ melalui substrat kertas.

- Benih diberi cahaya lampu neon 750-1250 lux selama minimal 8 jam setiap 24 jam, benih yang diberi perlakuan ini misalnya *Cynodon dactylon* dan *Chloris gayana*.
- Benih direndam GA₃ 0.05% atau 0.02-1.0%. Metode ini disarankan untuk tanaman *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticum aestivum*, *Valerina*.
- Benih dibungkus rapat dalam kantong polietilen, misalnya untuk benih *Trifolium sp.*

b) Metode perlakuan benih keras.

- Benih direndam dalam air selama 24-48 jam. Benih acacia direndam dalam air mendidih dan dibiarkan hingga air dingin, volume air yang digunakan 3 kali lipat volume benih.
- Kulit benih ditusuk, digunting, dikikir, atau diampelas, dan dilakukan secara hati-hati.
- Benih padi dapat dipanaskan pada suhu 50°C kemudian direndam dalam HNO₃ selama 24 jam. Benih *Macroptilium* dan *Brachiaria* dapat direndam dalam H₂SO₄ tetapi penggunaan asam sulfat ini berbahaya dan harus hati-hati, sebelum ditanam benih dicuci air bersih dulu.

c) Perlakuan untuk menghilangkan zat penghambat.

- Benih *Beta vulgaris* diberi perlakuan dengan cara dicuci air mengalir suhu 25°C lalu dikeringkan pada suhu maksimum 25°C, kemudian ditabur.
- Kelompok *Poaceae* dan *Gramineae* dapat diberi perlakuan dengan melepaskan lemma dan palea.

3) Menyemai Benih

Benih yang telah disiapkan sejumlah 400 butir dari fraksi benih murni dapat langsung dikecambahkan pada substrat yang telah

disiapkan. Untuk uji UPK/TPT benih disemai sejumlah 100 butir/ substrat yang terdiri dari 4 ulangan untuk setiap lot benih. Pada bak perkecambahan diberi identitas nomor lot, nama varitas, dan tanggal pengujian setiap lot benih. Untuk uji UAK/BPT setiap substrat dapat disemai 50 butir benih sehingga setiap ulangan dibuat 2 sub ulangannya, jadi setiap lot benih terdapat 4 ulangan yang terdiri dari 8 sub ulangan.

Cara menyemai pada uji pasir dengan meletakkan benih pada papan kayu yang ditumpangkan di atas bak perkecambahan, kemudian benih dimasukkan satu per satu ke dalam lubang tanam yang telah disiapkan pada substrat. Bila ada benih yang jatuh ke dalam lubang lebih dari satu Jika kecambah telah mencapai fase perkembangan tertentu maka benih yang diuji akan dievaluasi berdasarkan pada struktur penting kecambah.

c. Evaluasi Benih

Kecambah yang dievaluasi dikelompokkan ke dalam 5 kategori berikut:

1) Kecambah normal

a) Kecambah dengan pertumbuhan sempurna.

Kecambah yang struktur esensialnya berkembang dengan baik, lengkap, proporsional, dan sehat.

(1) Sistem perakaran sempurna.

- Akar primer: panjang dan lurus, dipenuhi bulu-bulu akar, ujung akar sehat dan runcing.
- Akar sekunder: tumbuh selama proses pengujian (*Zea mays*, *Cucurbita*).

- Beberapa akar seminal: dapat digunakan sebagai pengganti akar primer (*Triticum, Hordeum, Avena, Secale*).

(2) Poros kecambah sempurna.

- Hipokotil panjang dan lurus (pada epigeal).
- Perkembangan epikotilnya baik, khususnya pada hipogeal (*asparagus, pisum*). Hipokotil dan epikotil memanjang pada beberapa epigeal.
- Epikotil memanjang (pada *Poaceae*).

(3) Kotiledon dengan jumlah tertentu.

- Terdapat 1 kotiledon pada monokotil, berwarna hijau dan berbentuk seperti daun dimana seluruhnya atau sebagian terlindung di dalam kulit benih.
- Terdapat 2 kotiledon pada dikotil yang epigeal, berwarna hijau dan berkembang seperti daun, dengan ukuran dan bentuk yang bermacam-macam sesuai speciesnya. Pada dikotil yang perkecambahannya hipogeal berbentuk setengah bulatan berdaging dan tetap tinggal di kulit biji di dalam tanah.

(4) Daun primer sempurna dengan jumlah tertentu.

- Terdapat 1 daun primer, kadang-kadang disertai adanya beberapa sisik daun pada kecambah yang memiliki susunan daun berselang-seling (*Pisum*).
- Terdapat 2 daun primer, pada jenis tanaman yang mempunyai susunan tulang daun berhadapan (*Phaseolus*).

(5) Tunas pucuk sempurna.

Perkembangannya bermacam-macam sesuai dengan jenisnya.

(6) Koleoptil sempurna (pada kecambah gramineae).

Adanya daun hijau yang tumbuh di dalam sampai ke ujung hingga menembus koleoptil.

b) Kecambah dengan kerusakan ringan

Terdapat kerusakan ringan pada struktur esensial kecambah tetapi kerusakan tersebut masih dapat diperbaiki.

(1) Akar

- Terdapat kerusakan ringan pada akar primer (bercak nekrotik, agak berubah warna, patah ringan).
- Akar primer lemah atau rusak ringan tetapi akar sekundernya kuat (pada *Zea* dan *Legume* besar).
- Hanya 1 akar seminal yang kuat (pada *Avena*, *Hordeum*, *Secale*, *Triticum*).

(2) Hipokotil, epikotil, atau mesokotil dengan kerusakan ringan.

- Agak berubah warna.
- Bercak nekrotik.
- Patah atau belah ringan.
- Terpilin ringan (tidak ketat).

(3) Kotiledon dengan kerusakan ringan.

- Agak berubah warna.
- Bercak nekrotik.

- Hanya berfungsi normal $\geq \frac{1}{2}$ dari total jaringan normal.
- Hanya ada 1 kotiledon yang berfungsi (seharusnya 2 kotiledon) pada dikotil, dengan syarat tidak ada kerusakan pada titik tumbuh atau jaringan sekitarnya.

(4) Daun primer dengan kerusakan ringan.

- Agak berubah warna.
- Bercak-bercak nekrotik.
- Bentuk sedikit berubah.
- $\geq 50\%$ jaringan masih berfungsi normal.
- Hanya ada 1 daun primer normal (*Phaseolus*) bila tidak ada kerusakan atau busuk titik tumbuh.

(5) Koleoptil.

- Terdapat kerusakan ringan (agak berubah warna atau bercak nekrotik).
- Belah $\leq \frac{1}{3}$ bagian dari atas (padi & jagung).
- Terpilin ringan atau membentuk putaran.
- Plumula tumbuh $> \frac{1}{2}$ panjang koleoptil.

c) Kecambah dengan infeksi sekunder

Kecambah yang struktur pentingnya masih ada tetapi mengalami kerusakan ringan atau berubah warna yang diakibatkan karena infeksi sekunder.



Gambar 23. Pertumbuhan Kecambah Normal

d) Kecambah abnormal.

Kecambah yang mengalami kerusakan berikut:

(1) Akar primer

Kerdil, pendek dan gemuk, terhambat, tidak ada akar primer, rusak membelah dari ujung, mengkerut, melingkar, panjang dan kurus, terjebak di kulit benih, geotropisme negatif, transparan, busuk akibat infeksi primer.

(2) Hipokotil, epikotil, dan mesokotil

- Pendek dan tebal.
- Tidak berbentuk tabung.
- Rusak/ pecah sampai bagian dalam.
- Terbelah.
- Tidak ada, mengkerut, terbelit ketat, bengkok, membentuk spiral atau putaran, panjang dan kurus, transparan dan busuk akibat infeksi primer.

(3) Kotiledon

- Membengkak atau keriting.

- Berubah bentuk.
- Belah atau rusak.
- Terpisah/ tidak ada.
- Perubahan warna, bercak nekrotik dan transparan.
- Busuk akibat infeksi primer.

(4) Daun primer.

- Berubah bentuk.
- Rusak, tidak ada, pemudaran warna dan bercak nekrotik.
- Busuk akibat infeksi primer.
- Bentuk normal tetapi $< \frac{1}{4}$ ukuran normal.

(5) Tunas pucuk dan jaringan sekitar.

- Berubah bentuk.
- Rusak, tidak ada.
- Busuk akibat infeksi primer.

(6) Koleoptil (untuk semua jenis *Poaceae/ Gramineae* kecuali *Zea mays*).

- Berubah bentuk.
- Tidak ada.
- Ujungnya rusak.
- Membengkok kuat.
- Terbelit ketat.
- Memanjang $< \frac{1}{2}$ panjang koleoptil.
- Tidak ada, sobek, atau berubah bentuk.
- Membentuk putaran atau spiral.
- Membelah $> \frac{1}{3}$ panjang dari ujung.
- Membelah pada pangkal koleoptil.
- Panjang dan kurus.
- Busuk akibat infeksi primer.

(7) Daun pertama (*Poaceae/Gramineae*).

- Memanjang < ½ panjang koleoptil.
- Tidak ada, sobek, atau berubah bentuk.

(8) Kecambah secara keseluruhan.

- Berubah bentuk dan patah.
- Kotiledon muncul sebelum akar.
- Dua kecambah melebur bersama.
- Transparan, panjang dan kurus, busuk akibat infeksi primer.
- Kuning atau putih.



Gambar 24. Pertumbuhan Kecambah Abnormal

e) Benih keras.

Benih yang tetap keras sampai akhir jangka waktu pengujian yang telah ditetapkan. Benih keras pada umumnya sering ditemui pada kelompok benih leguminosae seperti kacang hijau, kacang panjang, atau kedelai.

f) Benih segar tidak tumbuh.

Benih yang tidak tumbuh sampai akhir pengujian tetapi masih mempunyai kemampuan untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Benih jenis ini sebetulnya mampu menyerap air selama proses pengujian tetapi mengalami hambatan untuk proses perkembangan selanjutnya.

g) Benih mati.

Benih yang pada akhir pengujian tidak keras atau segar tetapi lunak karena busuk atau berjamur dan sama sekali tidak menunjukkan unsur utama dari kecambah., benih ini dimasukkan dalam laporan hasil uji. Bila terlihat benih telah menghasilkan sedikit bagian ujung plumula atau bagian ujung akar dan dalam keadaan busuk maka benih ini dikategorikan sebagai kecambah abnormal.

Evaluasi kecambah dilakukan dua kali pada waktu yang berbeda-beda tergantung jenis benihnya. Evaluasi dilakukan dengan cara mengamati dan mengidentifikasi kecambah yang normal. Pada pengamatan pertama, kecambah yang normal diambil, dihitung dan langsung dibuang, kemudian sisanya dibungkus lagi dan diamati pada pengamatan yang ke dua. Total kecambah normal, abnormal, benih mati, benih segar tidak tumbuh, dan benih keras direkap setelah pengamatan yang ke dua selesai.

Tabel 20. Pengamatan/Evaluasi Pertumbuhan Kecambah pada Berbagai Jenis Benih

No	Komoditas	Evaluasi/Pengamatan	
		I	II
1	Cabe	Hari ke - 7	Hari ke - 14
2	Tomat	Hari ke - 5	Hari ke - 14
3	Terong	Hari ke - 7	Hari ke - 14
4	Kentang	Hari ke - 3	Hari ke - 14
5	Sawi/ caisin	Hari ke - 5	Hari ke - 7
6	Kacang panjang	Hari ke - 5	Hari ke - 8
7	Buncis	Hari ke - 5	Hari ke - 9
8	Semangka	Hari ke - 5	Hari ke - 14
9	Kangkung	Hari ke - 4	Hari ke - 10
10	Timun	Hari ke - 4	Hari ke - 8
11	Padi	Hari ke - 5	Hari ke - 14
12	Jagung	Hari ke - 4	Hari ke - 7

13	Kacang tanah	Hari ke - 5	Hari ke - 14
14	Kedelai	Hari ke - 5	Hari ke - 8
15	Pepaya	Hari ke - 14	Hari ke - 21
16	Buncis	Hari ke - 5	Hari ke - 9
17	Kapas	Hari ke - 4	Hari ke - 12
18	Jati	Hari ke - 14	Hari ke - 28
19	Lamtoro	Hari ke - 4	Hari ke - 10
20	Kapas	Hari ke - 4	Hari ke - 12

Bila masih banyak benih sehat yang akan berkecambah atau kecambah yang memiliki kemungkinan tumbuh normal, maka perkecambahan diperpanjang hingga setengah dari waktu pengujian/analisis. Atas permintaan pemohon, pengujian/analisis dapat dihentikan setelah mencapai persentase kecambah normal tertentu. Evaluasi tambahan dapat dilakukan antara evaluasi pertama dan terakhir bila benih banyak terserang cendawan. Hal ini untuk menyelamatkan kecambah normal.

d. Perhitungan Daya Berkecambah Benih

1) Perhitungan hasil pengujian daya berkecambah benih

Berikut adalah cara perhitungan hasil pengujian daya berkecambah benih:

- Dihitung sebagai rata-rata 4 ulangan.
- Per ulangan 100 benih (setiap ulangan dapat dibuat sub ulangan @ 50 benih, atau 25 benih).
- Hasil pengujian ditulis dalam persentase angka bulat tanpa desimal.
- Hasil pengujian terdiri dari persentase kecambah normal, kecambah abnormal, benih keras, benih segar, dan benih mati.
- Jumlah semua persentase harus 100%.

- Bila nihil ditulis nol (0%).
- Persentase kecambah normal dibulatkan ke angka terdekat, angka 0,50 dibulatkan ke atas (xx,0 dan xx,25 dibulatkan ke xx, sedangkan xx,50 dan xx,75 dibulatkan ke xx+1).
- Bila kecambah normal dan sisanya dijumlah sudah 100% maka perhitungan selesai.
- Bila total nilai *kurang* dari 100% maka perhitungan selain kecambah normal dilakukan sbb: cari nilai desimal yang *paling dekat untuk dinaikkan pada angka di atasnya*.
- Bila nilai desimal semua kecambah selain kecambah normal sama, maka urutan prioritas pembulatannya adalah *kecambah abnormal – benih keras – benih segar – benih mati*.

Tabel 21. Contoh Pembulatan Hasil Pengujian

Kecambah Normal	Kecambah Abnormal	Benih Keras	Benih Segar	Benih Mati
92,00	2,25	0,25	1,25	4,25
92,25	4,00	0,25	1,25	2,25
92,00	2,00	0,50	1,75	3,75
92,00	3,50	0,50	1,50	2,50
92,50	3,50	0,50	2,25	1,25
92,50	3,25	1,50	2,25	1,00
91,75	3,75	1,50	2,00	1,00
91,75	3,50	1,75	2,00	1,00
92,50	3,75	1,75	2,00	1,00

Tabel 22. Hasil yang Dilaporkan setelah Pembulatan

Kecambah Normal	Kecambah Abnormal	Benih Keras	Benih Segar	Benih Mati	Jumlah
92	3	0	1	4	100

92	4	1	1	2	100
92	2	0	2	4	100
92	4	1	1	2	100
93	4	0	2	1	100
93	3	1	2	1	100
92	4	1	2	1	100
92	3	2	2	1	100
93	3	1	2	1	100

2) Toleransi Hasil Pengujian

Hasil pengujian daya berkecambah dapat diterima bila perbedaan antar ulangan yang tertinggi dan terendah masuk dalam batas toleransi. Toleransi harus digunakan untuk penilaian akhir kecambah.

Tabel 23. Rata-Rata Toleransi Maksimum Diantara 4 Ulangan @ 100 Butir
Dalam Pengujian Daya Berkecambah.

Rata-rata persentase perkecambahan		Kisaran maksimum	Rata-rata persentase perkecambahan		Kisaran maksimum
1	2	3	4	5	6
99	2	5	87-88	13-14	13
98	3	6	84-86	15-17	14
97	4	7	81-83	18-20	15
96	5	8	78-80	21-23	16
95	6	9	73-77	24-28	17
93-94	7-8	10	67-72	29-34	18
91-92	9-10	11	56-66	35-45	19
89-90	11-12	12	51-55	46-50	20

Cara menggunakan tabel toleransi:

- 1) Hitung rata-rata persentase daya berkecambah dari 4 ulangan @ 100 butir.
- 2) Cocokkan rata-rata persentase tersebut ke kolom 1, 2, 4, atau 5.
- 3) Setelah ketemu nilai persentase yang sesuai pada salah satu kolom tersebut, lihat nilai toleransi maksimumnya pada kolom 3 atau 6.
- 4) Dari nilai persentase daya berkecambah ke empat ulangan, hitung selisih nilai persentase tertinggi dan terendah.
- 5) Bila selisih nilai persentase tertinggi dan terendah lebih besar dari nilai toleransi maksimum maka pengujian daya berkecambah harus diulang.

Contoh soal:

Diketahui hasil pengujian daya berkecambah benih jagung yang terdiri dari 4 ulangan @ 100 butir adalah:

- Ulangan 1 = 90%
- Ulangan 2 = 84%

- Ulangan 3 = 74%
- Ulangan 4 = 82%

Berdasarkan tabel toleransi berikut, berikan rekomendasi apakah hasil pengujian tersebut perlu diulang atau tidak, dan jelaskan alasannya!

Rata-rata % perkecambahan		Kisaran maks.	Rata-rata % perkecambahan		Kisaran maks.
99	2	5	87-88	13-14	13
98	3	6	84-86	15-17	14
97	4	7	81-83	18-20	15
96	5	8	78-80	21-23	16
95	6	9	73-77	24-28	17

Jawaban:

Rata-rata hasil pengujian dari 4 ulangan =

$$90 + 84 + 74 + 82$$

$$\text{-----} = 82.5\%$$

$$4$$

- Selisih nilai daya berkecambah terbesar – terkecil = 90% - 74% = 16%
- Bila dilihat pada tabel toleransi, kisaran maksimum untuk rata-rata daya berkecambah sebesar 82.5% adalah 15.
- Karena selisih nilai daya berkecambah terbesar – terkecil = 16%, nilai ini lebih kecil dari kisaran maksimum 15 dan masih masuk dalam batas toleransi, maka data hasil pengujian tersebut dianggap valid dan tidak perlu dilakukan pengujian ulang.

e. Pengujian ulang

Pengujian daya berkecambah benih dinyatakan harus diulang apabila:

- 1) Diduga benih masih dorman sampai akhir pengujian.
- 2) Hasil pengujian tidak reliable karena keracunan atau terserang cendawan atau bakteri.
- 3) Terjadi kesulitan dalam mengevaluasi.
- 4) Terjadi kesalahan dalam penghitungan kecambah.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Skenario

- a. Penjelasan tentang dimensi kompetensi, indikator, alokasi waktu dan skenario aktifitas pembelajaran.
- b. Eksplorasi pemahaman peserta berkenaan dengan pemahaman Pemasaran Hasil Produksi Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan.
- c. Membagi kelas menjadi beberapa kelompok diskusi (3-5 per kelompok)..
- d. Melaksanakan inti aktivitas pembelajaran (pada tabel di bawah ini), dengan menggunakan pendekatan andragogi, yaitu lebih mengutamakan pengungkapan kembali pengalaman peserta pelatihan, menganalisis, menyimpulkan, dan mengeneralisasi dalam suasana diklat yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, menyenangkan, dan bermakna. Peranan pelatih lebih sebagai fasilitator.
- e. Refleksi bersama antara peserta dengan pelatih mengenai jalannya pelatihan.
- f. Penutup

2. Aktivitas Pembelajaran

Fasilitator memfasilitasi peserta pelatihan untuk melakukan aktivitas pembelajaran sebagai berikut:

Aktivitas Pembelajaran	Langkah-langkah
Mengamati	<ul style="list-style-type: none">• Fasilitator memberikan tugas membaca lembar informasi untuk memahami pokok-pokok pikiran dari materi “Analisis Kemurnian Benih/Penetapan Kadar Air/Pengujian Daya Berkecambah.”• Peserta diklat dipersilahkan mencari referensi dan membaca referensi tersebut sebagai penguatan terhadap konsep refleksi
Menanya	<ul style="list-style-type: none">• Fasilitator menugaskan kepada masing masing peserta untuk membuat pertanyaan tentang pemahaman atau pengalaman orang lain terkait dengan materi “Analisis Kemurnian Benih/Penetapan Kadar Air/Pengujian Daya Berkecambah”, baik pertanyaan yang sudah dipahami maupun yang belum dipahami.
Mengumpulkan informasi/mencoba	<ul style="list-style-type: none">• Fasilitator memberikan pengantar tentang materi “Analisis Kemurnian Benih/Penetapan Kadar Air/Pengujian Daya Berkecambah.”• Fasilitator meminta peserta untuk mendiskusikan tentang materi “Analisis Kemurnian Benih/Penetapan Kadar

Aktivitas Pembelajaran	Langkah-langkah
	Air/Pengujian Daya Berkecambah.” <ul style="list-style-type: none"> • Membahas hasil diskusi bersama peserta • Peserta diklat secara berkelompok diminta melakukan praktek “Analisis Kemurnian Benih/Penetapan Kadar Air/Pengujian Daya Berkecambah.” • menurut contoh lembar kerja di bawah ini
Menalar/ mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok peserta menganalisis, memaknai, menjelaskan, dan menyimpulkan hasil diskusi kelompok • Kelompok peserta memberikan contoh penerapan kegiatan “Analisis Kemurnian Benih/Penetapan Kadar Air/Pengujian Daya Berkecambah.”
Mengomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok peserta menyusun laporan hasil diskusi untuk dipresentasikan • Fasilitator memberikan penguatan hasil presentasi kelompok

3. Lembar Kerja

a. Analisis Kemurnian Fisik Benih

1) Analisis Kemurnian Fisik Metoda Simplo

a) Tujuan

Memperoleh nilai persentase masing – masing fraksi benih murni, fraksi benih tanaman lain dan fraksi kotoran benih dari kegiatan analisis kemurnian fisik benih

b) Alat dan Bahan

- (1) Contoh kerja
- (2) Meja kemurnian/Papan triplek putih
- (3) Penggaris
- (4) Kuas kecil
- (5) Pinset
- (6) Loupe
- (7) Bak plastik pendek
- (8) Cawan petri
- (9) Timbangan analitis
- (10) Alat tulis
- (11) Kalkulator

c) Keselamatan Kerja

- (1) Duduklah dengan posisi yang nyaman
- (2) Lakukanlah analisis kemurnian di tempat yang cukup terang

d) Langkah Kerja

- (1) Timbanglah contoh kerja menggunakan timbangan yang memiliki ketelitian minimal dua digit sesuai dengan berat contoh kerja minimal benih yang digunakan
- (2) Catatlah hasil penimbangan dengan sebagai berat contoh kerja
- (3) Bila menggunakan papan triplek putih yang difungsikan sebagai meja kemurnian, letakkan papan triplek di atas bak plastik untuk mempermudah pekerjaan

- (4) Tebarkan contoh kerja yang telah ditimbang ke meja kemurnian/papan triplek putih yang difungsikan sebagai meja kemurnian
- (5) Lakukan identifikasi benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih yang tercampur pada contoh kerja tersebut
- (6) Pisahkan komponen benih murni (BM), benih tanaman lain (BTL), dan kotoran benih (KB) menggunakan pinset/penggaris/kuas kecil yang disediakan
- (7) Timbanglah masing-masing komponen tersebut (BM, BTL dan KB) dan catat hasil penimbangan masing - masing komponen
- (8) Jumlahkan berat ketiga komponen tersebut (KB + BTL + KB)
- (9) Hitung faktor kehilangan analisis kemurnian (FK) dengan rumus:
- (10) Bila faktor kehilangan analisis kemurnian (FK) $\leq 5\%$, lanjutkan langkah kerja ke no.13. Bila faktor kehilangan analisis kemurnian $> 5\%$, lakukan langkah kerja no.1 s.d. no.12
- (11) Hitung persentase masing – masing komponen benih (% BM, % BTL, % KB)
- (12) Jumlahkan persentase ketiga komponen benih tersebut (% BM + % BTL + % KB)
- (13) Bila jumlah ketiga komponen benih tidak 100%, lakukan penambahan atau pengurangan pada persentase komponen benih tertinggi
- (14) Bersihkan tempat kerja Anda dan kembalikan alat dan bahan pada tempat semula.

2) Analisis Kemurnian Fisik Metoda Duplo

a) Tujuan

Memperoleh nilai persentase masing – masing fraksi benih murni, fraksi benih tanaman lain dan fraksi kotoran benih dari kegiatan analisis kemurnian fisik benih

b) Alat dan Bahan

- (1) Contoh kerja
- (2) Meja kemurnian/Papan triplek putih
- (3) Penggaris
- (4) Kuas kecil
- (5) Pinset
- (6) Loupe
- (7) Bak plastik pendek
- (8) Cawan petri
- (9) Timbangan analitis
- (10) Alat tulis
- (11) Kalkulator

c) Keselamatan Kerja

- (1) Duduklah dengan posisi yang nyaman
- (2) Lakukan analisis kemurnian di tempat yang cukup terang

d) Langkah Kerja

- (1) Timbanglah contoh kerja menggunakan timbangan yang memiliki ketelitian dua digit
- (2) Catatlah hasil penimbangan sebagai berat contoh kerja

- (3) Bila menggunakan papan triplek putih yang difungsikan sebagai meja kemurnian, letakkan papan triplek di atas bak plastik untuk mempermudah pekerjaan
- (4) Tebarkan contoh kerja yang telah ditimbang ke meja kemurnian/papan triplek putih yang difungsikan sebagai meja kemurnian
- (5) Lakukan identifikasi benih murni (BM), benih tanaman lain (BTL), dan kotoran benih (KB) yang tercampur pada contoh kerja tersebut
- (6) Pisahkan komponen BM, BTL, dan KB menggunakan pinset/penggaris/kuas kecil yang disediakan
- (7) Timbanglah masing-masing komponen tersebut
- (8) Jumlahkan berat ketiga komponen tersebut (BM + BTL + KB)
- (9) Hitung faktor kehilangan analisis kemurnian (FK)
- (10) Bila faktor kehilangan analisis kemurnian (FK) $\leq 5\%$, lanjutkan langkah kerja ke no.13. Bila faktor kehilangan analisis kemurnian (FK) $> 5\%$, lakukan langkah kerja no.1 s.d. no.12
- (11) Hitung persentase masing – masing komponen benih (% BM, % BTL, % KB)
- (12) Periksa toleransi komponen benih hasil analisis kemurnian dengan 2 contoh kerja (lihat tabel toleransi)
- (13) Bila komponen benih hasil analisis kemurnian dengan 2 contoh kerja berada pada angka toleransi, lanjutkan langkah kerja ke no.16. Bila hasil analisis kemurnian dengan 2 contoh kerja berada di luar angka toleransi, lakukan langkah kerja no.1 s.d. no.15
- (14) Hitung rata-rata persentase masing-masing komponen benih hasil analisis kemurnian dari 2 contoh kerja

- (15) Jumlahkan persentase ketiga komponen benih tersebut
(% BM + % BTL + % KB)
- (16) Bila jumlah ketiga komponen benih tidak 100%, lakukan penambahan atau pengurangan pada persentase komponen tertinggi
- (17) Bersihkan tempat kerja Anda dan kembalikan alat dan bahan pada tempat semula

b. Penetapan Kadar Air

1) Penetapan Kadar Air Metoda Oven Suhu Tinggi Konstan

a) Tujuan

Menetapkan kadar air benih dengan menggunakan metode oven suhu tinggi konstan

b) Alat dan Bahan

- (1) Oven listrik
- (2) Cawan porselen atau cawan petri
- (3) Penjepit asbes atau sarung tangan
- (4) Timbangan analitik
- (5) Desikator
- (6) Benih ketimun

c) Keselamatan Kerja

- (1) Selama pelaksanaan kegiatan di laboratorium, kenakan jas laboratorium atau pakaian kerja yang tidak mengganggu gerak kerja selama kegiatan berlangsung,
- (2) Sebelum memulai pelaksanaan kegiatan, pastikan peralatan dalam keadaan berfungsi baik sesuai kartu dan buku penggunaan alat yang tersedia,

- (3) Tentukan dan pergunakan bahan dan alat bantu yang sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya,
- (4) Pahami cara kerja dan prosedur penggunaan peralatan sesuai instruksi kerja alat agar kegiatan dapat berjalan dengan baik,
- (5) Atur, bersihkan dan tata kembali sarana dan tempat kerja seperti semula bila kegiatan telah selesai dilakukan,
- (6) Setelah selesai pelaksanaan kegiatan pastikan peralatan dalam keadaan berfungsi baik kembali, kemudian catatlah kegiatan penggunaan dan kondisi alat sesuai format kartu dan buku alat yang tersedia

d) Langkah Kerja

- (1) Nyalakan oven dan atur suhunya hingga mencapai $(130 - 133)^{\circ}\text{C}$;
- (2) Pastikan saat mengerjakan penetapan kadar air ini, kelembaban udara nisbi (relative humidity) laboratorium harus kurang dari 70 %.
- (3) Bersihkan alat dan cawan sebelum dipakai, jika cawan (cawan + tutup) basah maka cawan dan tutup (diberi kode/nomor yang sama) dipanaskan terlebih dahulu dengan oven suhu 130°C selama 1 jam, penempatan cawan dan tutup dalam oven secara berdampingan (terbuka)
- (4) Cawan beserta tutup pasangannya diangkat dari oven, kemudian didinginkan dalam desikator selama 45 menit dalam keadaan tertutup;
- (5) Timbang cawan + tutup sebelum digunakan (M1);
- (6) Timbang contoh kerja sesuai dengan diameter wadah;

- (7) Masukkan contoh kerja ke dalam cawan dan timbang beserta tutupnya (M2);
- (8) Masukkan cawan berisi contoh kerja + tutup tersebut ke dalam oven;
- (9) Buka tutup cawan, dan letakkan masing-masing tutup cawan disampingnya



Gambar 25. Penempatan cawan dan Tutupnya dalam Oven

- (10) Keringkan pada suhu $(130 - 133)^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam;
- (11) Bila sudah selesai cawan dalam keadaan tertutup dikeluarkan dari oven dan dinginkan dalam desikator selama 45 menit (dalam keadaan tertutup)



**Gambar 26. Penempatan Cawan dan Tutupnya
pada Desikator**

- 12) Timbang cawan + isi + tutup (M3);
- 13) Hitung kadar air benih dan buatlah rekomendasi hasil kerja Anda (bila perlu);
- 14) Bersihkan tempat praktik Anda dan kembalikan alat ke tempat semula dalam kondisi bersih;
- 15) Buatlah laporan hasil praktik Anda.

c. Pengujian Daya Berkecambah Metode

1) Metode Uji Diatas Kertas (*Top Paper Test*)

a) Tujuan

Menguji daya berkecambah benih dengan metode TPT (*Top of Paper Test*/ Uji di atas kertas)

b) Alat dan Bahan

- (1) Bak perkecambahan
- (2) Penutup bak perkecambahan (kaca / plastik transparan)
- (3) Alat semai (mika berlubang, kuas kecil/ pinset)
- (4) Kertas merang, kertas stensil, tissue
- (5) Aquades
- (6) Alkohol 70 %
- (7) Benih kecil (cabe, tomat, terong, bayam)

c) Keselamatan Kerja

- (1) Telitilah jumlah benih yang disemai, jangan lebih dan jangan kurang.
- (2) Hati-hati pada saat menuang aquades ke substrat agar benih yang sudah disemai tidak porak poranda.

d) Langkah Kerja

- (1) Siapkan kertas merang, kertas stensil, dan tissue!
- (2) Sterilkan bak perkecambahan dan tutupnya dengan cara disemprot alkohol 70 % kemudian dilap!
- (3) Buatlah media dasar pada bak perkecambahan dengan posisi lapisan paling bawah kertas merang, lapisan tengah tissue, dan paling atas kertas stensil!
- (4) Siapkan substrat untuk perkecambahan dengan ukuran kurang lebih 11 x 11 cm
- (5) Tata dan aturlah substrat perkecambahan dengan posisi kertas tissue di bagian bawah dan kertas stensil di bagian atas (dalam satu bak perkecambahan dapat diisi beberapa substrat tergantung pada ukuran bak)
- (6) Tempelkan identitas benih yang akan diuji dan tanggal semai pada bak perkecambahan menggunakan kertas label
- (7) Semaikan benih pada substrat secara hati-hati menggunakan alat semai dan kuas kecil
- (8) Setelah selesai tuangkan aquades ke bagian tengah media dasar melalui alat pengalir air agar benih tidak porak poranda, tunggu agar air merembes ke semua bagian sehingga substrat basah merata
- (9) Tutuplah bak perkecambahan dengan penutup transparan hingga rapat, bila perlu dijepit
- (10) Masukkan bak perkecambahan ke ruang perkecambahan

- (11) Lakukan evaluasi terhadap benih yang berkecambah dua kali pengamatan pada waktu yang sesuai dengan ketentuan (lihat table 1 pada lembar informasi)
- (12) Hitung persentase daya berkecambah benih dengan rumus jumlah benih yang berkecambah normal dibagi jumlah benih yang dikecambahkan dikalikan seratus persen
- (13) Tuliskan hasil pengujian ke dalam kartu pengujian daya berkecambah benih
- (14) Bersihkan tempat praktik Anda dan kembalikan alat ke tempat semula dalam kondisi bersih

2) Metode Uji Antar Kertas (*Between Paper Test*)

a) Tujuan

Menguji daya berkecambah benih tanaman dengan metode BPT (*Between of Paper Test*/ Uji antar kertas)

b) Alat dan bahan

- (1) Germination cabinet
- (2) Plastik transparan
- (3) Kertas merang dan kertas stensil
- (4) Sprayer plastik
- (5) Bak perkecambahan
- (6) Air bersih
- (7) Alkohol 70 %
- (8) Benih besar (semangka, timun, buncis, kacang panjang, dsb)

c) Keselamatan Kerja

Telitilah jumlah benih yang akan disemai, jangan lebih dan jangan kurang dari ketentuan!

d) Langkah Kerja

- (1) Pasangkan substrat dengan cara setiap pasang terdiri dari satu lembar kertas merang dan satu lembar kertas stensil dan lipat ujung tiap pasangan untuk memudahkan pengambilan/ pemisahan antar pasangan substrat!
- (2) Rendamlah tumpukan pasangan substrat dengan air bersih dan biarkan hingga basah merata, kemudian di-*press*/ ditiriskan hingga tidak ada lagi sisa air yang menetes!
- (3) Sterilkan plastik dengan alkohol 70 % dengan cara disemprot lalu dilap dengan tissue!
- (4) Aturlah substrat dengan posisi plastic di bagian paling bawah, kertas merang di bagian tengah, dan kertas stensil di bagian atas!
- (5) Tata dan aturlah benih pada substrat dengan jumlah 50 butir per substrat dengan posisi selang seling!
- (6) Tutuplah benih yang telah tertata dengan substrat lain dengan posisi kertas merang di bagian atas dan kertas stensil di bagian bawah hingga posisi benih berada diantara kertas stensil!
- (7) Lipatlah bagian samping yang memanjang ke arah dalam kurang lebih 2-3 cm, kemudian gulung dengan padat!
- (8) Agar gulungan tidak terbuka ikatlah dengan karet gelang atau lekatkan ujung gulungan terakhir dengan kertas label yang telah diberi tulisan identitas benih dan tanggal penyemaian!
- (9) Letakkan gulungan-gulungan substrat tersebut pada germination cabinet yang ada di ruang perkecambahan

dengan posisi berdiri, bagian lipatan berada di bagian bawah!

- (10) Lakukan evaluasi terhadap perkecambahan benih dengan dua kali pengamatan pada waktu sesuai dengan ketentuan (lihat table 1 lembar informasi)
- (11) Hitung persentase daya berkecambah dengan rumus jumlah benih yang berkecambah normal dibagi jumlah benih yang dikecambahkan dikalikan seratus persen
- (12) Tuliskan hasil pengujian ke dalam kartu pengujian daya berkecambah benih
- (13) Bersihkan tempat praktik Anda dan kembalikan peralatan ke tempat semula dalam kondisi bersih

3) Pengujian Daya Berkecambah dengan Metode Pasir

a) Tujuan

Menguji daya berkecambah benih tanamana dengan metoda pasir

b) Alat dan Bahan

- (1) Pasir
- (2) Ayakan pasir
- (3) Steam boilller (bila tidak ada steam boiller maka pasir dapat dikukus/ direbus)
- (4) Bak perkecambahan plastik
- (5) Shower/ sprayer plastik/ gembor
- (6) Air bersih
- (7) Benih (semangka, timun, buncis, kacang panjang, dsb)
- (8) Alat pelubang tanam

c) Keselamatan Kerja

Telitilah jumlah benih yang akan disemai, jangan lebih dan jangan kurang dari ketentuan!

d) Langkah Kerja

- (1) Ayaklah pasir dengan ayakan pasir!
- (2) Sterilkan pasir dengan steam boiler, bila tidak memiliki steam boiler maka pasir dapat direbus atau dikukus!
- (3) Masukkan pasir ayakan yang telah steril ke dalam bak perkecambahan plastik!
- (4) Lembabkan pasir dalam bak perkecambahan dengan air bersih menggunakan shower, gembor, atau sprayer sambil diaduk-aduk supaya kelembaban merata!
- (5) Ratakan dan haluskan permukaan pasir!
- (6) Tekanlah permukaan pasir menggunakan alat pelubang tanam!
- (7) Semaikan benih pada lubang tanam yang telah disiapkan!
- (8) Tutuplah benih dengan pasir halus secara tipis!
- (9) Simpan perkecambahan dalam rumah kaca!
- (10) Lakukan evaluasi terhadap perkecambahan benih dengan dua kali pengamatan pada waktu sesuai dengan ketentuan (lihat [table 1](#) lembar informasi)!
- (11) Hitung persentase daya berkecambah dengan rumus $\frac{\text{jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100$ persen!
- (12) Tuliskan hasil pengujian ke dalam kartu pengujian daya berkecambah benih!

(13) Bersihkan tempat praktik Anda dan kembalikan peralatan ke tempat semula dalam kondisi bersih!

E. Latihan Soal

Petunjuk Mengerjakan Soal:

Jawablah pertanyaan - pertanyaan di bawah ini dengan cara membubuhkan tanda silang pada opsi pilihan jawaban yang benar!

1. Berat contoh kerja, berat benih murni, berat benih tanaman lain dan berat kotoran benih berturut-turut: 15,38 gram, 14,87 gram, 0,29 gram, dan 0,10 gram, maka persentase kehilangan, persentase berat benih murni, persentase berat tanaman lain dan persentase kotoran benih berturut-turut setelah pembulatan adalah
 - A. Kehilangan 0.78%, benih murni 97.0%, benih tanaman lain 1.9%, dan kotoran benih 0.7%
 - B. Kehilangan 0.78%, benih murni 96,7%, benih tanaman lain 1,9%, dan kotoran benih 1%
 - C. Kehilangan 0.78%, benih murni 97.0%, benih tanaman lain 2.0%, dan kotoran benih 1%
 - D. Kehilangan 0.87%, benih murni 96,7 %, benih tanaman lain 1.9%, dan kotoran benih 1%
2. Hasil kegiatan analisis kemurnian fisik benih menunjukkan: berat contoh kerja, berat benih murni, berat benih tanaman lain dan berat kotoran benih berturut-turut: 74,34 gram, 73,32 gram, 0,32 gram, dan 0,62 gram. Besarnya persentase kehilangan, persentase berat benih murni, persentase berat tanaman lain, dan persentase kotoran benih setelah pembulatan berturut-turut adalah ...

- A. Kehilangan 0.11%, benih murni 98.8%, benih tanaman lain 0.4%, dan kotoran benih 0.8%
 - B. Kehilangan benih 0.11%, benih murni 98,7%, benih tanaman lain 0,5%, dan kotoran benih 0,8%
 - C. Kehilangan benih 0,11%, benih murni 98,7%, benih tanaman lain 0,4%, dan kotoran benih 0,9%
 - D. Kehilangan benih 0.11%, benih murni 98.7%, benih tanaman lain 0.4%, dan kotoran benih 0.8%

- 3. Benih murni yang diperoleh dari hasil analisis kemurnian benih digunakan sebagai contoh kerja dalam pengujian ...
 - A. Kadar air dan daya kecambah
 - B. Kadar air dan berat 1.000 butir
 - C. Daya kecambah dan berat 1.000 butir
 - D. Kadar air dan kesehatan benih

- 4. Hasil penetapan kadar air menunjukkan: berat wadah 51,30 gr; berat wadah ditambah contoh benih ditambah tutup 55,31 gr; berat wadah ditambah benih dan tutup setelah pemanasan dengan oven 54,97 gr. Kadar air benih adalah ...
 - A. 7,6%
 - B. 8,5%
 - C. 9,6%
 - D. 10,5%

- 5. Dari pernyataan – pernyataan berikut ini yang benar adalah ...
 - A. Kadar air benih rendah dapat mempercepat proses deteriorasi
 - B. Kadar air benih tinggi menurunkan kelembaban ruangan
 - C. Kadar air benih rendah meningkatkan respirasi mempercepat benih berkecambah

- D. Kadai air benih tinggi dapat meningkatkan proses respirasi yang dapat mempercepat benih berkecambah
6. Pengujian daya berkecambah benih memerlukan contoh kerja sebanyak ...
- A. Contoh kerja 50 butir
 - B. Contoh kerja 100 butir
 - C. Contoh kerja 200 butir
 - D. Contoh kerja 400 butir
7. Metoda pengujian daya berkecambah uji antar kertas (*between paper test*) sesuai untuk menguji daya berkecambah benih ...
- A. Ketimun
 - B. Cabai
 - C. Tomat
 - D. Sawi

F. Rangkuman

Analisis kemurnian fisik benih tanaman dapat menjamin penggunaan benih yang benar-benar murni, bersih dan tidak tercampur dengan bahan lainnya. Analisis kemurnian benih di laboratorium adalah memisahkan contoh benih menjadi 3 (tiga) komponen yaitu komponen benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih, yang selanjutnya ketiga komponen benih tersebut dipersentasekan berdasarkan beratnya. Benih murni yang diperoleh hasil analisis kemurnian benih digunakan sebagai contoh kerja dalam uji daya berkecambah. Selain uji daya berkecambah, benih murni tersebut pun dapat digunakan dalam penetapan berat 1000 butir dan uji kesehatan benih.

Prosedur analisis kemurnian fisik benih adalah sebagai berikut. ontoh kerja dikelompokkan menjadi tiga komponen yaitu benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih. Kemudian setiap komponen benih tersebut ditimbang satu persatu dalam satuan gram dengan tingkat ketelitian yang sama dengan penimbangan contoh kerja awal. Bila terdapat kehilangan berat lebih besar dari 5% dari berat contoh kerja maka harus dilakukan pengulangan analisis kemurnian. Masing-masing komponen dihitung prosentasenya dalam satu desimal dan dijumlahkan, jumlah total ketiga komponen harus 100%. Bila jumlah tersebut tidak 100% maka harus dilakukan pengurangan pada prosentase tertinggi atau penambahan pada prosentase terendah. Contoh benih diuji pada hari yang sama pada saat diterima. Apabila ada pengunduran (ditunda), maka contoh benih harus disimpan dalam ruangan yang sejuk dengan ventilasi yang baik agar tidak terjadi perubahan.

Rumus perhitungan pada analisis kemurnian fisik benih adalah sebagai berikut.

- a. Rumus perhitungan kehilangan berat/faktor kehilangan (FK)

$$FK = \frac{CK - (BM + BTL + KB)}{CK} \times 100\% \leq 5\%$$

- b. Rumus perhitungan persentase masing - masing fraksi (%BM, %BTL, dan % KB):

$$\% BM = \frac{BM}{(BM + BTL + KB)} \times 100\%$$

$$\% BTL = \frac{BTL}{(BM + BTL + KB)} \times 100\%$$

$$\% KB = \frac{KB}{(BM + BTL + KB)} \times 100\%$$

dimana:

BM = Benih Murni

BTL= Benih Tanaman Lain

KB = Kotoran Benih

CK = Contoh Kerja

Pada batas tertentu semakin rendah kadar air benih akan semakin lama daya hidup benih yang disimpan. Kisaran kadar air benih yang aman bagi penyimpanan tergantung kepada jenis benih dan tujuan dari penyimpanan benih. Prinsip metoda penetapan air merupakan metoda yang ditetapkan sedemikian rupa hingga memungkinkan penguapan air sebanyak mungkin tetapi dapat menekan terjadinya oksidasi, dekomposisi atau hilangnya zat-zat yang mudah menguap. Kadar air benih dinyatakan dalam persen terhadap berat semula dengan ketelitian satu desimal. Apabila menggunakan metode oven, rumus yang digunakan adalah:

$$\frac{(M_2 - M_3)}{(M_2 - M_1)} \times 100 \%$$

dimana:

M₁ = berat wadah + tutup dalam gram

M₂ = berat wadah + isi dalam gram sebelum dipanaskan

M₃ = berat wadah + tutup + isi dalam gram setelah dipanaskan

Batas toleransi selisih nilai kadar air antara dua ulangan penetapan kadar air maksimum 0,2 %. Apabila selisih nilai kadar air tersebut lebih dari 0,2 % maka penetapan kadar air harus diulangi, dengan menggunakan contoh kerja yang baru dari contoh kirim yang sama.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah bapak/ibu mempelajari kegiatan pembelajaran ke-2 tentang pengujian mutu benih standar, tuliskan poin-poin materi apa saja yang bapak ibu telah dapat pahami dengan baik maupun yang belum dapat dipahami!
2. Bagaimana pendapat bapak/ibu terhadap peluang keterlaksanaan materi yang telah dipelajari jika diterapkan di sekolah?
3. Buatlah rencana tindak lanjut terhadap implementasi materi yang telah bapak/ibu pelajari!

KEGIATAN BELAJAR 3

PENETAPAN BERAT 1.000 BUTIR DAN PENGUJIAN KESEHATAN BENIH

A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini dan dengan disediakannya peralatan, bahan-bahan, dan referensi yang relevan, diharapkan peserta diklat mampu melaksanakan pengujian mutu benih tanaman khusus (penetapan berat 1000 butir benih dan pengujian kesehatan benih) sesuai dengan kaidah standar yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Melakukan penetapan berat 1.000 butir benih dari suatu contoh benih sesuai dengan kaidah standar pengujian yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.
2. Melakukan pengujian daya berkecambah benih dari suatu contoh benih sesuai dengan kaidah standar pengujian yang ditetapkan Asosiasi Pengujian Mutu Benih Internasional (*International Seed Testing Association*) (ISTA) secara mandiri dan berintegritas.

C. Uraian Materi

1. Penetapan Berat 1.000 Butir Benih

a. Konsep Penetapan Berat 1.000 Butir Benih

Penetapan berat seribu benih adalah kegiatan menelaah benih dengan membandingkan berat benih dengan deskripsi yang telah ada sehingga dapat diketahui kualitas benih. Benih dengan berat besar dapat dianggap baik karena dimungkinkan benih tersebut benar-benar masak pada saat pemanenannya. Berbeda dengan bibit yang pemanenannya sebelum masak maka bibit itu akan ringan.

Keterangan tentang berat 1000 butir benih sangat penting, terutama untuk mengetahui akan kebutuhan benih ketika akan diaplikasikan di lapangan saat kultur teknis/budidaya suatu komoditas baik untuk kebutuhan panen konsumsi terlebih untuk kultur teknis penangkaran benih. Efek dari berat 1000 butir benih dapat ditunjukkan dalam hubungannya dengan keadaan/kuantitas volumetrik (berat jenis), potensi embrio ataupun cadangan makanan yang dikandungnya. Pada benih-benih dengan besar/volume embrio yang sama, maka benih yang lebih berat (berat jenisnya) menunjukkan kandungan cadangan makanan yang lebih banyak.

Penentuan berat untuk 1000 butir benih dilakukan karena karakter ini merupakan salah satu ciri dari suatu jenis benih yang juga tercantum dalam deskripsi varietas. Benih dapat dihitung secara manual dengan menggunakan sebuah spatula dan diletakkan pada sebuah tempat dengan warna permukaan kontras terhadap berwarna benih, kemudian jumlah benih tersebut ditimbang. Pekerjaan

menghitung jumlah benih akan lebih mudah dengan alat penghitung otomatis.

Adapun tujuan dari pengujian berat 1000 butir benih tanaman antara lain adalah untuk:

- (1) mengetahui kualitas benih ditinjau dari berat 1000 butir benih.
- (2) mengetahui kualitas benih ditinjau dari tingkat kemurnian benih.
- (3) menetapkan berat per 1000 butir benih dari suatu contoh kirim.
- (4) mengetahui kebutuhan benih tanaman pada saat melaksanakan kegiatan budidaya suatu komoditas.

Prinsip penentuan berat 1000 butir benih dilakukan untuk setiap ulangan yang berasal dari fraksi benih murni, ditimbang dan ditetapkan beratnya.

b. Macam dan Cara Penetapan Berat 1.000 Butir Benih

Ada dua cara penetapan berat 1.000 benih, yaitu: cara penghitungan 8 x 100 butir benih dan cara penghitungan 1 x 1.000 butir. Cara penghitungan 8 x 100 butir benih dilakukan dengan cara mengambil dari fraksi benih murni 8 kali sejumlah 100 butir benih, ditimbang berat masing-masing 100 butir benih tersebut sebanyak 8 ulangan kemudian nilai rata rata dari 8 ulangan dikalikan 10 sehingga diperoleh berat 1.000 butir benih. Cara penetapan penghitungan 1 x 1.000 butir dilakukan dengan mengambil 1 kali sejumlah 1000 butir benih dari fraksi benih murni kemudian ditimbang beratnya, hasilnya adalah berat 1.000 butir benih.



Gambar 27. Pengitung Benih Otomatis

1) Penghitungan 8 x 100 butir

Penghitungan dengan berat 100 butir dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menggunakan sebuah spatula. Benih diambil secara acak dan diletakkan pada sebuah tempat dengan warna permukaan kontras terhadap warna benih, kemudian benih dihitung sejumlah 100 butir dan jumlah benih tersebut ditimbang beratnya. Lakukan hal yang sama seperti diatas sebanyak 8 (delapan) kali ulangan.



Gambar 28. Timbangan Digital

Pekerjaan menghitung benih ini dapat juga dilakukan dengan menggunakan alat penghitung benih otomatis. Penghitungan

berat 1000 butir dengan menggunakan ulangan bisa dilakukan dengan cara melalui penghitungan nilai *varience* (ragam). Standart deviasi dan koefisien variasi dengan rumus sebagai berikut :

a) *Varience* (ragam)

$$V = \frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

dimana :

V = *varience* (ragam)

X = Berat masing-masing ulangan (gram)

n = Jumlah ulangan

b) Simpangan Baku (Standar Deviasi)

$$S = \sqrt{V}$$

dimana:

S = Standar deviasi

V = *varience* (ragam)

c) Koefisien Variasi

$$KF = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Keterangan :

S = Standar deviasi

\bar{X} = Berat rata-rata 100 butir

Penetapan berat 1000 butir dapat dihitung jika nilai koefisien variasi sesuai dengan yang ditentukan. Adapun syarat koefisien yang diperbolehkan untuk menghitung berat 1000 butir benih apabila koefisien variasi ≤ 6 untuk benih rumput-rumputan yang lengket (*chafty grass seed*) dan ≤ 4 untuk benih jenis lainnya.

Apabila koefisien variasi melebihi nilai limit yang ditetapkan seperti tersebut diatas, maka timbang 8 ulangan lagi, lalu hitung standar deviasi dari 16 ulangan. Apabila masih melampaui limit, buang ulangan yang menyimpang dari berat rata-rata. Setelah nilai koefisien variasi sesuai dengan ketentuan maka penetapan berat 1000 butir dapat dihitung dengan rumus :

$$BS = 10 \times \bar{X}$$

dimana :

BS = Berat 1000 butir benih

\bar{X} = Rata-rata berat 100 butir benih

Berdasarkan berat 100 butir dari 8 ulangan atau lebih, maka berat 1000 butir adalah 10 kali rata-rata berat 100 butir dan dilaporkan dengan ketelitian yang sama dengan contoh kerja kemurnian.

2) Penghitungan 1 x 1.000 butir

Penghitungan berat 1000 butir benih dapat pula dilakukan dengan cara menimbang berat satu kali sebanyak 1000 butir yaitu mengambil secara acak lalu dihitung dengan menggunakan alat

penghitung otomatis sejumlah 1000 butir benih kemudian ditimbang beratnya. Penetapan berat 1000 butir benih yang menggunakan penghitungan jumlah 1000 butir benih, maka penetapan berat 1000 butir langsung dari penimbangan seluruh contoh kerja 1000 butir.

2. Pengujian Kesehatan Benih

a. Konsep Kesehatan Benih

Salah satu faktor penyebab kurang maksimalnya produksi suatu tanaman adalah penggunaan benih yang tidak bermutu, misalnya ada patogen yang terbawa benih selama benih berada pada tempat penyimpanan. Salah satu faktor yang menentukan mutu benih adalah kesehatan benih yang ditentukan oleh keberadaan mikroorganisme pengganggu yang terbawa benih, seperti jamur, bakteri, nematoda ataupun virus. Penggunaan benih yang sehat dalam kegiatan produksi pertanian sangatlah penting, karena benih merupakan titik awal untuk mendapatkan tanaman yang sehat. Oleh karena itu benih harus terhindar dari mikroorganisme pengganggu. Kerugian yang dapat ditimbulkan oleh patogen yang terbawa benih adalah pertumbuhan tanaman yang telah ditanam akan terganggu. Mikroorganisme terbawa benih juga akan menyebabkan penurunan daya kecambah benih, sehingga proses perkecambahan, pertumbuhan serta perkembangan benih akan terhambat. Selain itu patogen terbawa benih juga akan menurunkan mutu hasil produksi baik secara kualitas maupun kuantitas.

Pengujian kesehatan benih bertujuan untuk mengetahui jenis patogen yang dibawa oleh benih. Pemeriksaan kesehatan dapat dipakai untuk berbagai tujuan antara lain :

- (1) Mengevaluasi kesehatan benih sebelum disebarkan ke berbagai tempat untuk keperluan pertanaman.
- (2) Mengevaluasi efek dari fungisida untuk keperluan perlakuan benih.
- (3) Mengevaluasi usaha usaha pengendalian penyakit dilapangan dalam rangka mencegah penyakit yang ditularkan ke biji.
- (4) Usaha mengadakan survey penyakit pada tingkat nasional atau regional sehingga dapat mengetahui penyebaran patogen terutama yang terbawa biji.
- (5) Karantina tumbuh tumbuhan untuk mencegah keluar masuknya patogen yang membahayakan

Kesehatan benih ditandai oleh ada tidaknya penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti cendawan, bakteri, virus, dan penyakit yang disebabkan oleh hewan seperti cacing dan serangga, atau secara fisiologis karena adanya kekurangan unsur mikro. Semua patogen tanaman dapat terbawa oleh benih karena benih dapat terinfeksi patogen baik ketika masih di lokasi tanaman induk, terkontaminasi pada waktu diproses maupun didalam rantai pemasaran. Patogen yang menginfeksi benih dapat menyebabkan benih menjadi berubah secara fisik dan kimiawi, berkecambah secara abnormal, tidak dapat berkecambah, kecambahnya tidak mampu muncul ke permukaan lahan, dan hasil pengujian viabilitas kecambahnya jadi terpengaruh. Patogen yang menginfeksi benih dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- (1) *seed borne diseases* ialah inokulum yang terdapat pada benih dan ditularkan oleh tanaman induk;
- (2) *seed transmitted diseases* ialah inokulum yang terdapat pada benih dan ditularkan ke tanaman lain di lahan;

- (3) *seed contamination diseases* ialah inokulum yang terdapat pada benih yang berasal bukan dari tanaman induk; dan
- (4) benih yang berasal dari tanaman induk yang mengalami defisiensi unsur hara digolongkan sebagai benih yang tidak sehat secara fisiologis.

Inokulum adalah bahan yang mengandung atau bagian dari bibit penyakit yang dapat ditularkan dapat berupa cendawan, bakteri, virus dan nematoda. Benih yang pada waktu diuji terserang penyakit, tetapi diyakini bahwa inokulum yang menyerangnya tidak berasal dari benih itu maka benih tersebut dikatakan sehat. Pretreatment adalah setiap perlakuan baik secara fisik atau kimiawi terhadap contoh kerja agar proses inkubasi berhasil. Inkubasi adalah pengkondisian benih pada keadaan tertentu sehingga memungkinkan patogen berkembang atau menampakkan gejala serangnya. Waktu antara meletakkan benih di dalam agar, kertas blotter atau sebagainya, sampai dengan saat tercatat adanya infeksi atau keadaan kesehatan benih tersebut disebut masa inkubasi. Sumber inokulum: tempat patogen untuk mempertahankan diri selama tidak ada tanaman inang. Sumber inokulum primer misalnya biji benih, sisa-sisa tanaman dan tanah.

Pengujian kesehatan benih bertujuan untuk mengetahui status kesehatan dari suatu kelompok benih. Pengujian ini perlu dilakukan karena banyak mikroorganisme terbawa benih yang bersifat patogenik. Patogen yang terbawa oleh benih dapat berupa cendawan, bakteri, virus dan nematoda.

Pengujian kesehatan benih dapat dilakukan atas permintaan dari pengirim benih atau pelanggan. Pengujian hanya dilakukan untuk mendeteksi mikroorganisme tertentu atau penyakit fisiologis

tertentu. Penilaian jumlah benih yang terserang dilaksanakan sebaik mungkin sesuai dengan ketelitian yang dimungkinkan oleh metode yang digunakan. Apabila contoh benih yang dikirim telah mendapat perlakuan (*seed treatment*) dengan pestisida atau perawatan lain, maka pengirim harus menyebutkannya, karena hal ini mungkin akan mempengaruhi determinasi dan evaluasi pengujian kesehatan benih.

Pengujian kesehatan benih harus dilakukan dengan menggunakan metode dan alat yang sudah dipastikan kelayakannya untuk digunakan. Metode pengujian kesehatan benih yang digunakan tergantung pada jenis benih, jenis patogen yang mungkin terbawa benih dan tujuan pengujian. Penentuan metode tersebut dimaksudkan agar deteksi dan identifikasi patogen terbawa benih dapat dilakukan dengan mudah dan akurat. Hal tersebut berarti pengujian untuk suatu contoh benih dapat menggunakan lebih dari satu metode pengujian kesehatan benih.

Pada pengujian kesehatan, benih contoh kerja diambil dari hasil pengujian kemurnian benih. Contoh kerja dapat terdiri dari seluruh contoh kirim atau hanya sebagian saja tergantung dari metode yang digunakan. Contoh kirim yang diperlukan sama dengan berat contoh kirim untuk pengujian rutin, kecuali hal-hal khusus. Contoh benih harus dikemas dan dikirimkan dalam keadaan yang tidak memungkinkan terjadinya perubahan status kesehatan benih.

Pada umumnya contoh kerja (benih yang diuji) minimal 400 butir, yang terdiri dari beberapa ulangan tergantung metode dan kebijaksanaan masing-masing laboratorium. Variasi diantara ulangan biasanya lebih besar dibanding variasi dalam pengujian daya berkecambah. Karena mikroflora yang ada dalam benih dapat berubah selama penyimpanan (walaupun didalam kondisi yang mendukung viabilitas benih), maka pemilihan kondisi penyimpanan

harus sesuai yaitu suhu dan tempat penyimpanannya optimal sehingga integritas contoh terjaga, bila dalam pengujian terjadi perkembangan cendawan penyimpanan yang berlebihan, maka hal ini dapat menunjukkan kualitas benih tersebut buruk. Hal ini dapat disebabkan oleh penanganan saat panen, prosesing, penyimpanan atau saat penuaan (*ageing*), dalam hal ini benih perlu diberikan perlakuan pendahuluan.

Berbagai metoda telah dikembangkan untuk mencari metode yang sebaik-baiknya dalam pengujian kesehatan benih yaitu cara deteksi yang relatif cepat, mudah (sederhana), murah (efisien) dan dapat dipercaya. Pada saat ini telah dikenal berbagai macam metode pengujian kesehatan benih untuk mendeteksi patogen terbawa benih. Metode-metode tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga pemilihan salah satu atau lebih metode pengujian disesuaikan dengan tujuan pengujian kesehatan benih.

Patogen yang terdapat pada benih memerlukan keadaan lingkungan yang berbeda agar dapat tumbuh dan menghasilkan spora. Oleh sebab itu kondisi lingkungan pada waktu pengujian kesehatan benih harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat merangsang pertumbuhan patogen. Hal ini sangat penting agar patogen tersebut dapat diidentifikasi terutama patogen yang terdapat dalam benih. Berbagai metode pengujian yang telah ada mempunyai kepekaan dan kemungkinan untuk diulang dengan metode yang berbeda. Disamping itu memerlukan latihan dan macam peralatan yang berbeda pula. Metode yang digunakan atau dipilih tergantung dari jenis patogen atau keadaan yang akan diselidiki, jenis benih tanaman, dan maksud dari pengujian. Diperlukan pengetahuan dan pengalaman yang cukup agar dapat memilih metode dan melakukan

evaluasi hasil pengujian yang akurat agar diperoleh hasil pengujian yang tepat.

b. Uji Kesehatan Benih

1) Pengujian kesehatan benih tanpa inkubasi

a) Metode pemeriksaan benih kering

Pemeriksaan langsung pada benih kering adalah pemeriksaan yang dilakukan pada suatu contoh benih dengan menggunakan kaca pembesar (lup) atau mikroskop stereo tanpa memberikan perlakuan apapun terhadap contoh benih itu sebelumnya. Pemeriksaan benih kering digunakan terutama untuk mendeteksi patogen terbawa benih yang menyebabkan gejala seperti perubahan warna, ukuran, dan bentuk benih. Dengan menggunakan metode tersebut dideteksi struktur patogen yang berada di permukaan benih.

Pengujian kesehatan benih dengan metode ini sering dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan kemurnian benih, yaitu apakah benih tercampur dengan benih lain, butiran tanah, sisa tanaman dan struktur mikroorganisme. Unsur-unsur yang tercampur dengan benih tersebut sangat potensial dalam perkembangan dan penyebaran suatu patogen, karena berbagai patogen mampu bertahan pada sisa-sisa tanaman atau butiran-butiran tanah.

Kelebihan metode ini yaitu dapat dilakukan secara cepat untuk mendapatkan informasi awal status kesehatan benih

sedangkan kekurangannya yaitu hanya mendeteksi patogen yang ada di permukaan benih atau tercampur bersama benih serta kondisi fisik benih saja.

Pemeriksaan benih kering adalah pengujian kesehatan benih yang bersifat kualitatif karena tidak ada standar dalam jumlah benih yang digunakan dalam pengujian. Untuk melaksanakan pemeriksaan ini digunakan kaca pembesar atau mikroskop stereoskopik (perbesaran 10-40 kali). Objek pengamatan adalah perubahan khas dalam hal warna, bentuk dan ukuran serta struktur patogen yang berada pada permukaan benih.

b) Metode Pencucian Benih

Metode pencucian benih sering digunakan dalam pengujian kesehatan benih terutama untuk mendeteksi patogen yang membentuk struktur di permukaan benih. Kelebihan metode ini yaitu dapat dilakukan secara cepat dan mudah sedangkan kekurangannya yaitu patogen yang berada di dalam jaringan benih tidak dapat diketahui atau terdeteksi dan hasil pengujian kualitatif tidak dapat menggambarkan tingkat infeksi dan infestasi patogen pada benih. Pada metode ini tidak ada standar dalam jumlah benih yang diuji. Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

- (1) benih dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer kemudian ditambahkan air steril. Untuk memudahkan peluruhan struktur patogen dari permukaan benih sering ditambahkan 1 tetes twin 20;
- (2) gelas erlenmeyer digoyang-goyangkan dalam waktu tertentu atau benih dikocok selama 5 menit (dengan shaker) selanjutnya disaring dengan kain kasa;

- (3) air cucian tersebut dapat diperiksa langsung dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100-400 kali atau setelah disentrifugal terlebih dahulu;
- (4) air hasil pencucian dimasukkan dalam tabung sentrifugasi dan kemudian disentrifugasi pada kecepatan 1.500-2.000 rpm selama 3 menit;
- (5) sedimen yang terbentuk dipisahkan dengan air dengan cara membuang air tersebut menggunakan pipet;
- (6) sebanyak 1 ml *lactofenol* ditambahkan pada sedimen dalam tabung dan dicampur hingga merata selanjutnya diamati di bawah mikroskop.



Gambar 29. Kegiatan Pengujian Kesehatan Benih

2) Pengujian kesehatan benih dengan inkubasi

Prinsip dari pengujian dengan cara inkubasi adalah memberikan kondisi tumbuh yang optimal bagi patogen terbawa benih, baik yang ada di permukaan ataupun di dalam jaringan benih, sehingga dengan cara tersebut patogen dapat terdeteksi dengan mengamati karakteristik pertumbuhan dan struktur patogen. Pengujian kesehatan benih dengan metode inkubasi yang sering dilakukan adalah pengujian dengan media kertas, pengujian pada media agar dan pengujian gejala kecambah.

a) Pengujian Dengan Media Kertas *Blotter*

Pengujian kesehatan benih dengan media kertas didasarkan pertumbuhan inokulum dan kecambah. Metode ini sangat luas digunakan dalam pengujian kesehatan benih dan telah dibuat standar secara internasional oleh *International Seed Testing Association* (ISTA). Prosedur metode inkubasi dengan media kertas merang adalah sebagai berikut:

- (1) Sebanyak 200 benih dari tiap contoh benih ditanam pada cawan petri berdiameter 15 cm yang telah diberi 3 lembar kertas merang lembab. Jumlah benih yang ditanam untuk tiap petri sebanyak 5 butir untuk benih yang berukuran besar, 10 butir untuk benih yang berukuran sedang, 25 butir untuk benih yang berukuran kecil sebanyak 0,1 gram untuk benih yang halus.
- (2) Cawan petri diberi label tanggal dan kode benih, selanjutnya benih diinkubasi pada suhu kamar dengan penyinaran lampu 12 jam terang dan 12 jam gelap secara

bergantian selama 7 hari. Hal ini dimaksudkan untuk merangsang sporulasi bagi kebanyakan cendawan terbawa benih.

- (3) Pada hari ke-8 dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop stereo.
- (4) Pada tiap benih diamati karakteristik pertumbuhan berbagai patogen yang tumbuh. Kadang-kadang sangat sulit mengidentifikasi patogen melalui pengamatan karakteristik pertumbuhan patogen, oleh karena itu dibuat preparat dari patogen tersebut dan diamati dengan bantuan mikroskop dan kunci identifikasi.
- (5) Jumlah benih yang terinfeksi suatu patogen dihitung sebagai tingkat infeksi patogen pada contoh benih yang diuji.

b) Pengujian Dengan Media Agar

Pengujian dengan menggunakan metode agar lebih didasarkan pada pertumbuhan inokulum. Secara umum prinsip tersebut sama dengan prinsip dari pengujian media kertas. Dalam beberapa hal metode ini memiliki kelebihan yaitu memberikan informasi relatif lebih cepat dan cukup menggambarkan status kesehatan benih dibanding dengan metode kertas, karena ketersediaan nutrisi pada media agar memungkinkan patogen tumbuh dan berkembang secara lebih baik dan lebih cepat sehingga memudahkan dalam pengamatan. Biasanya patogen akan membentuk koloni yang khas pada media agar.

Dalam pelaksanaan pengujian dengan media agar memerlukan persiapan yang lebih lama, relatif rumit, dan

mahal, terutama bila menggunakan media selektif. Sering terjadi kesulitan dalam pengamatan karena pertumbuhan koloni patogen menjadi berbeda atau berubah bila menggunakan media tumbuh yang berbeda dengan waktu yang berbeda pula. Kesulitan lain pada waktu pengamatan adalah pertumbuhan patogen bukan sasaran (terutama patogen saprofit) tumbuh lebih ekstensif sehingga menekan pertumbuhan patogen yang menjadi sasaran pengamatan.

Media agar yang umum digunakan adalah *malt extract* dan *potato dextract* (PDA). Untuk mencegah kontaminasi dengan jasad saprofit maka benih didisinfektan dahulu, sebelum ditempatkan pada media agar. Masa inkubasi adalah 5-7 hari pada suhu $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Tempat inkubasi juga dilengkapi dengan lampu NUV dan diatur gelap dan terang masing-masing 12 jam. Prosedur pengujian dengan media agar adalah sebagai berikut:

- (1) media agar steril disiapkan dalam cawan petri steril;
- (2) 200 benih diberi perlakuan srerilisasi permukaan dengan NaOCl 1% selama 3 menit;
- (3) benih ditiriskan pada kertas merang steril, dalam banyak kasus, perlakuan sterilisasi pada permukaan benih tidak dilakukan;
- (4) Benih ditanam pada media agar dalam cawan petri. Pekerjaan penanaman tersebut dilakukan secara aseptik, yaitu membersihkan tempat dan alat kerja dengan bahan aseptik seperti alkohol 70%;
- (5) Benih diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari dengan penyinaran lampu NUV 12 jam terang dan 12 jam gelap secara bergantian;

(6) Pengamatan dilakukan pada hari ke-8 tetapi sering pula dilakukan mulai hari ke-4, karena koloni patogen sudah mulai nampak. Pengamatan secara makroskopis dengan melihat sifat dan bentuk pertumbuhan serta warna koloni patogen. Penggunaan mikroskop hanya dilakukan jika diperlukan;

c) Pengujian Dengan Media Pasir

Pada metode kertas dan metode agar yang digunakan adalah medium buatan. Untuk lebih mendapatkan gambaran yang sebenarnya dari serangan suatu patogen, maka dipergunakan medium pasir, bata merah, campuran pasir dan tanah. Sebelum ditanami harus terlebih dahulu disterilkan. Benih ditanam pada medium tersebut dan ditempatkan pada suhu dan kelembaban tertentu. Diharapkan bahwa benih-benih yang sudah membawa penyakit akan tumbuh dengan memperlihatkan gejala dan tanda penyakit yang kurang lebih sama dengan keadaan di lapangan.

Pengujian kesehatan benih dengan media pasir mempunyai beberapa kelebihan dibanding metode yang lain, seperti :

- (1) melalui pengujian tersebut dapat diamati penularan (transmisi) patogen dari benih ke tanaman dari satu fase ke fase pertumbuhan tanaman;
- (2) beberapa patogen tidak mudah dideteksi dengan metode lain karena serangan patogen yang bersifat laten, sehingga diperlukan fase tertentu dari pertumbuhan tanaman agar gejala dan perkembangan patogen dapat dideteksi;

- (3) metode tersebut sangat bermanfaat untuk pengujian contoh benih yang jumlahnya terbatas seperti benih hasil pemuliaan pada tahap tertentu dan juga bermanfaat untuk tujuan karantina;
- (4) pengujian gejala kecambah dapat digunakan untuk evaluasi efektivitas perlakuan benih, baik dengan kimia maupun secara fisik.

d) Pengujian Melalui Pemeriksaan Pertumbuhan Tanaman

Pemeriksaan gejala penyakit terhadap pertumbuhan tanaman dari benih sering dilakukan sebagai prosedur untuk mengidentifikasi adanya bakteri, cendawan atau virus yang terbawa benih. Benih yang diuji dapat ditabur atau inokulum yang diperoleh dapat digunakan untuk menginfeksi tanaman yang sehat atau bagian tanaman. Tanaman harus dilindungi dari infeksi lain yang tidak diharapkan dan menjaga kondisi lingkungan.

Tabel 24. Hasil Pengujian Kesehatan Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

Pekerjaan pengujian kesehatan benih padi (<i>Oryza sativa</i> L.)		
Parameter	Uraian	Prosentase
Bernas tidaknya benih padi	Terdapat dua kategori benih yaitu benih bernas dan tidak bernas. Benih padi bernas memiliki ciri kulit ari berwarna kuning keemasan dan jika benih ditekan keras. Benih padi tidak bernas memiliki ciri warna kulit ari kuning kecoklatan dan jika benih ditekan tidak berisi/hampa/kosong. Dari 1.000 butir benih terdapat 917 butir benih bernas dan 83 butir benih hampa	Bernas = 91,7% Tidak bernas = 8,3%

Warna benih	Warna benih padi bermacam-macam dari yang berwarna hijau dan berwarna kuning. Warna kuning bagi benih yang sudah matang sedangkan warna hijau belum matang. Dari 1.000 butir benih terdapat 978 butir yang berwarna kuning dan 22 butir berwarna hijau	Kuning = 97,8% Hijau = 2,2%
Benih bercak	Terdapat bercak hitam pada permukaan benih padi . Dari 1.000 butir benih terdapat 5 butir yang memiliki bercak berwarna hitam dan coklat pada permukaan benih	Bercak = 0,5%
Ada tidaknya kotoran	kotoran berasal dan sisa-sisa daun/ malai padi yang tercampur dengan benih. Dari 1.000 butir benih terdapat 12 butir kotoran yang terdiri dari kerikil-kerikil dan malai yang terbawa dalam tumpukan benih	Kotoran benih = 1,2%
Jamur (cendawan) di permukaan benih	Adanya jamur di permukaan benih, jamur mengakibatkan bercak-bercak putih atau kehitaman pada permukaan benih. Dari 1.000 butir benih terdapat 8 butir yang terserang jamur	Berjamur = 0,8%
Sklerotia	Benih padi berlubang dan bintil seperti kerikil di permukaannya. Dari 1.000 butir benih terdapat 4 butir yang sklerotia	0,4%

Perhitungan:

- $\text{Benih bernas} = \frac{917}{1.000} \times 100 \% = 91,7\%$
- $\text{Benih tidak bernas} = \frac{83}{1.000} \times 100 \% = 8,3\%$
- $\text{Benih berwarna kuning} = \frac{978}{1.000} \times 100 \% = 97,8\%$
- $\text{Benih berwarna hijau} = \frac{22}{1.000} \times 100 \% = 2,2\%$

- *Benih bercak* = $\frac{5}{1.000} \times 100 \% = 0,5\%$
- *Kotoran benih* = $\frac{12}{1.000} \times 100 \% = 1,2\%$
- *Benih berjamur* = $\frac{8}{1.000} \times 100 \% = 0,8\%$
- *Benihsklerotia* = $\frac{4}{1.000} \times 100 \% = 0,4\%$

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada hasil pengujian, yaitu:

- a) hasil pengujian dinyatakan dalam persen berdasarkan jumlah benih yang terinfeksi;
- b) hasil pengujian dapat dinyatakan dengan jumlah inokulum yang terdapat pada sampel benih yang diuji dengan perbandingan berat;
- c) inokulum yang ditemukan dituliskan namanya dalam bahasa/nama latin;
- d) pada hasil pengujian dicantumkan metode yang digunakan;
- e) pada hasil pengujian dicantumkan perlakuan pada benih sebelum dilakukan pengujian;
- f) pada hasil pengujian dicantumkan jumlah benih yang diuji;
- g) jika dalam pengujian tidak ditemukan inokulum yang menginfeksi benih bukan berarti bahwa benih tersebut bebas dari inokulum. Metode uji yang digunakan sangat berpengaruh terhadap hasil uji, sehingga bila uji tersebut digunakan metode lain maka mungkin akan dapat ditemukan inokulumnya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada perhitungan dan pelaporan, yaitu:

- a) Perhitungan hasil pengujian dinyatakan dalam prosentase jumlah benih yang terinfeksi atau jumlah spora/konidia cendawan pada jumlah benih yang diuji dengan rumus:

$$\% \text{ infeksi} = \frac{\text{Jumlah benih yang terinfeksi}}{\text{Jumlah benih yang ditabur}} \times 100 \%$$

- b) Pengecekan toleransi dapat dilakukan dalam rangka kegiatan tertentu (uji banding) untuk menghindari keragu-raguan akurasi hasil uji.
- c) Dalam pelaporan selain dicantumkan nama latin patogen dan prosentase infeksi, juga dicantumkan metode pengujian yang digunakan (termasuk perlakuan pendahuluan yang dilaksanakan sebelum benih diinkubasi), jumlah benih atau bagian benih yang diuji/diperiksa, serta waktu pengujian, jumlah contoh kirim, tanggal panen, pengujian daya berkecambah, perlakuan untuk mengatasi penyakit yang menyerang benih tersebut yang dapat diterapkan kepada lot benih yang bersangkutan.
- d) Pada pengujian yang hasilnya negatif (tidak ada patogen), maka hasil harus dilaporkan dengan istilah seperti pada standar toleransi (misal : batas infeksi kurang dari 1 % pada probabilitas 95%). Standar toleransi tergantung pada jumlah total benih yang diuji, n dan 3/n (P = 0,95).

Beberapa catatan yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a) Perkiraan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri melalui benih pada awalnya kurang diperhatikan, karena akibatnya masih belum begitu terasa.
- b) Produksi benih dari berbagai komoditi sering dikonsentrasikan untuk kemudian digunakan diseluruh dunia yang memiliki kondisi ekologi dan ekonomis yang memungkinkan.
- c) Diterbitkanya beberapa peraturan oleh *European Economic Community* dan rekomendasi dari *European Plant Protection Organization*. Pada kedua publikasi tersebut disebutkan bahwa

banyak penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan virus yang disebarkan melalui benih pada beberapa spesies tanaman sehingga dalam sertifikasi juga perlu disebutkan macam patogen yang menginfeksi benih.

- d) Patogen yang disebabkan oleh bakteri dan virus seringkali sukar dideteksi di lahan karena serangan virus sering tidak menunjukkan gejala pada tanaman walau sebenarnya virus tersebut sudah menginfeksi benih.
- e) Gejala yang timbul akibat serangan virus sangat erat kaitannya dengan kondisi ekologi dan kultivar yang terserang. Benih yang diproduksi di negara yang belum maju seringkali kurang baik karena minimnya tenaga pengawas lapangan.
- f) Meskipun tingkat serangan rendah $< 0,1 \%$, tetapi penyakit ini dapat tersebar lewat benih yang diproduksi.
- g) Belum tersedia virosida untuk perawatan benih, sedangkan bakterisida tidak diizinkan untuk digunakan sebagai pestisida untuk tanaman karena digunakan untuk manusia. Jika yang terinfeksi hanya permukaan kulit benih maka perawatan benih dengan pemanasan masih efektif.
- h) Sertifikat yang berlaku secara internasional didasarkan pada pengawasan di lapangan dan banyak patogen yang disebabkan oleh bakteri dan virus yang sukar dideteksi di lapangan.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Skenario

- a. Penjelasan tentang dimensi kompetensi, indikator, alokasi waktu dan skenario aktifitas pembelajaran.
- b. Eksplorasi pemahaman peserta berkenaan dengan pemahaman penetapan bobot 1.000 butir/pengujian kesehatan benih.

- c. Membagi kelas menjadi beberapa kelompok diskusi (3-5 per kelompok)..
- d. Melaksanakan inti aktivitas pembelajaran (pada tabel di bawah ini), dengan menggunakan pendekatan andragogi, yaitu lebih mengutamakan pengungkapan kembali pengalaman peserta pelatihan, menganalisis, menyimpulkan, dan mengeneralisasi dalam suasana diklat yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, menyenangkan, dan bermakna. Peranan pelatih lebih sebagai fasilitator.
- e. Refleksi bersama antara peserta dengan pelatih mengenai jalannya pelatihan.
- f. Penutup.

2. Inti Aktivitas Pembelajaran

Fasilitator memfasilitasi peserta pelatihan untuk melakukan aktivitas pembelajaran sebagai berikut:

Aktivitas Pembelajaran	Langkah-langkah
Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitator memberikan tugas membaca lembar informasi untuk memahami pokok-pokok pikiran dari materi “Penetapan Berat 1.000 Butir Benih/Pengujian Kesehatan Benih.” • Peserta diklat dipersilahkan mencari referensi dan membaca referensi tersebut sebagai penguatan terhadap konsep refleksi
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitator menugaskan kepada masing masing peserta untuk membuat pertanyaan tentang pemahaman atau pengalaman orang lain terkait dengan Penetapan Berat 1.000 Butir/Pengujian Kesehatan Benih, baik pertanyaan yang sudah dipahami maupun yang belum dipahami.
Mengumpulkan informasi/mencoba	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitator memberikan pengantar tentang materi Penetapan Berat 1.000 Butir Benih • Fasilitator meminta peserta untuk mendiskusikan mendiskusikan tentang materi Penetapan Berat 1.000 Butir Benih/Pengujian Kesehatan Benih

Aktivitas Pembelajaran	Langkah-langkah
	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas hasil diskusi bersama peserta • Peserta diklat secara berkelompok diminta melakukan praktek penetapan berat 1.000 butir benih/pengujian kesehatan benih menurut contoh lembar kerja di bawah ini
Menalar/ mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok peserta menganalisis, memaknai, menjelaskan, dan menyimpulkan hasil diskusi kelompok • Kelompok peserta memberikan contoh penerapan kegiatan penetapan berat 1.000 butir benih/pengujian kesehatan benih
Mengomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok peserta menyusun laporan hasil diskusi untuk dipresentasikan • Fasilitator memberikan penguatan hasil presentasi kelompok

3. Lembar Kerja

a. Penetapan Berat 1.000 Buti Benih

1) Tujuan:

Memperoleh nilai berat 1.000 butir benih tanaman tertentu dari hasil kegiatan penetapan berat 1000 butir benih

2) Alat dan Bahan

- a) Benih,
- b) Wadah kedap udara,
- c) Pinset, sendok dan spatula,
- d) Petridish,
- e) Timbangan analitis,
- f) Mesin penghitung butir benih (seed counter),
- g) Kertas label,
- h) Kalkulator.

3) Keselamatan kerja

- a) Gunakan pakaian laboratorium selama melakukan kegiatan praktek penetapan berat 1000 butir benih
- b) Hindari penggunaan alat-alat atau bahan yang dapat membahayakan keselamatan operator (terutama terhadap benda tajam, dan atau kabel dengan arus/aliran listrik yang aktif).

4) Langkah kerja

- a) Siapkan contoh kerja pada wadah kedap udara
- b) Ambillah secara acak contoh kerja dan hitung sejumlah 100 butir benih sebanyak 8 kali ulangan
- c) Timbanglah tiap-tiap ulangan dalam gram dengan ketelitian seperti menimbang contoh kerja dalam analisis kemurnian
- d) Catatlah berat masing-masing ulangan dari 100 butir benih
- e) Hitung koefisien variasinya
- f) Hitunglah berat 1000 butir benih
- g) Laporkan hasil penetapan berat 1000 butir benih
- h) Bersihkan alat-alat, bahan, perabot kemudian simpan pada tempatnya

b. Pengujian Kesehatan Benih

1) Pengujian Kesehatan Benih metode Pemeriksaan Benih Kering

i) Tujuan

Untuk mengetahui kesehatan benih melalui pengujian kesehatan benih menggunakan metode pemeriksaan benih kering

j) Alat dan Bahan

- (1) Mikroskop stereoskopik (pembesaran 10-40 kali)/kaca pembesar

- (2) Wadah
- (3) ATK
- (4) Benih jagung (*Zea mays* L.)

k) Keselamatan Kerja

- (1) Penggunaan pakaian lapangan
- (2) Hati-hati dalam menggunakan peralatan dan bahan

l) Langkah Kerja

- (1) Siapkan peralatan dan bahan yang akan dipergunakan
- (2) Amatilah benih jagung secara visual atau dengan bantuan mikroskop/kaca pembesar (pengamatan difokuskan pada perubahan khas dalam hal warna, bentuk, ukuran, dan struktur patogen yang berada pada permukaan benih, seperti ada tidaknya propagul patogen pada permukaan benih: miselium, spora, badan buah, serangga dan kotoran lainnya yang terbawa benih; dan adanya kelainan bentuk: keriput, bercak-bercak)
- (3) Gambarkan dan catatlah hasil yang didapat dalam bentuk tabel
- (4) Buatlah laporan hasil praktikum
- (5) Membersihkan alat, bahan, dan tempat yang telah digunakan

2) Pengujian Kesehatan Benih Metode Pencucian/ Perendaman Benih

a) Tujuan

Untuk mengetahui kesehatan benih melalui pengujian kesehatan benih menggunakan metode pencucian/ perendaman benih

b) Alat dan Bahan

- (1) Mikroskop
 - (2) Pipet
 - (3) Gelas ukur
 - (4) Erlenmeyer
 - (5) Timbangan
 - (6) ATK
 - (7) Benih padi (*Oryza sativa* L.)
 - (8) Aquades
- c) Keselamatan Kerja
- (1) Penggunaan pakaian lapangan
 - (2) Hati-hati dalam menggunakan peralatan dan bahan
- d) Langkah Kerja
- (1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
 - (2) Timbanglah sampel benih sebanyak 100 g
 - (3) Masukkan benih dalam gelas elemeyer 250 ml dan tambahkan aquades \pm 150 ml
 - (4) Rendamlah benih padi pada larutan aquades kemudian dikocok/digojog selama 15 menit
 - (5) Ambillah satu tetes air hasil perendaman benih dan letakkan pada preparat (kaca obyek) serta amati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100-400 kali
 - (6) Gambar dan catatlah hasil yang dilihat di mikroskop dalam bentuk tabel
 - (7) Bersihkan dan rapikan alat, bahan, dan tempat yang telah digunakan.

E. Latihan

Petunjuk Mengerjakan Soal:

Jawablah pertanyaan - pertanyaan di bawah ini dengan cara membubuhkan tanda silang pada opsi pilihan jawaban yang benar!

1. Berat 100 butir benih rata-rata dari 8 kali ulangan 22,509 gram, maka berat 1.000 butir benih adalah
 - A. 22, 5 gram
 - B. 22,51 gram
 - C. 225,09 gram
 - D. 225,1 gram
2. Pada kegiatan penetapan berat 1.000 butir benih padi diperoleh data sebagai berikut:

Ulangan	Berat 100 Butir (gram)
1	2,52
2	2,51
3	2,54
4	2,53
5	2,54
6	2,55
7	2,52
8	2,53

- Berat 1.000 butir benih pada kegiatan pengujian benih tersebut adalah ...
- A. $2,53 \pm 0,0160$
 - B. $2,53 \pm 0,0180$
 - C. $25,3 \pm 0,160$
 - D. $25,3 \pm 0,180$
3. Metoda pengujian kesehatan benih untuk pemeriksaan jamur yang paling banyak digunakan adalah
 - A. Metoda kertas
 - B. Metoda agar

- C. Metoda uji elisa
 - D. Metoda uji pertumbuhan
4. Pernyataan yang benar mengenai pengujian kesehatan benih dengan gejala bibit / kecambah adalah ...
- A. Cara ini tidak dapat mengamati penularan (transmisi) patogen
 - B. Tidak mudah mendeteksi gejala dan perkembangan patogen
 - C. Tidak bermanfaat untuk pengujian contoh benih yang jumlahnya terbatas
 - D. Dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan benih
5. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada perhitungan dan pelaporan pengujian kesehatan benih adalah, kecuali ...
- A. Perhitungan hasil pengujian dinyatakan dalam prosentase jumlah benih yang terinfeksi
 - B. Pengecekan toleransi dapat dilakukan dalam rangka kegiatan tertentu (uji banding)
 - C. Dalam pelaporan selain dicantumkan nama latin patogen dan prosentase infeksi, juga dicantumkan perlakuan untuk mengatasi penyakit yang menyerang benih tersebut
 - D. Pada pengujian yang hasilnya negatif (tidak ada patogen), maka hasil tidak perlu dilaporkan

F. Rangkuman

Keterangan tentang berat 1000 butir benih sangat penting, terutama untuk mengetahui akan kebutuhan benih ketika akan diaplikasikan di lapangan saat kultur teknis/budidaya suatu komoditas baik untuk kebutuhan panen konsumsi terlebih untuk kultur teknis penangkaran benih.

Penentuan berat untuk 1000 butir benih dilakukan karena karakter ini merupakan salah satu ciri dari suatu jenis benih yang juga tercantum dalam deskripsi varietas. Benih dapat dihitung secara manual dengan menggunakan sebuah spatula dan diletakkan pada sebuah tempat dengan warna permukaan kontras terhadap berwarna benih, kemudian jumlah benih tersebut ditimbang. Pekerjaan menghitung jumlah benih akan lebih mudah dengan alat penghitung otomatis.

Ada dua cara penetapan berat 1.000 benih, yaitu: cara penghitungan 8 x 100 butir benih dan cara penghitungan 1 x 1.000 butir. Cara penghitungan 8 x 100 butir benih dilakukan dengan cara mengambil dari fraksi benih murni 8 kali sejumlah 100 butir benih, ditimbang berat masing-masing 100 butir benih tersebut sebanyak 8 ulangan kemudian nilai rata rata dari 8 ulangan dikalikan 10 sehingga diperoleh berat 1.000 butir benih. Cara penetapan penghitungan 1 x 1.000 butir dilakukan dengan mengambil 1 kali sejumlah 1000 butir benih dari fraksi benih murni kemudian ditimbang beratnya, hasilnya adalah berat 1.000 butir benih.

Penetapan berat 1000 butir yang menggunakan cara perhitungan 8 x 100 butir benih baru dapat dihitung jika nilai koefisien variasi sesuai dengan yang ditentukan, yaitu lebih kecil atau sama dengan 6 untuk benih rumput-rumputan dan lebih kecil atau sama dengan 4 untuk benih jenis lainnya.

Hasil pengujian kesehatan benih dapat memberikan cara perlakuan (*treatment*) dalam suatu lot benih untuk mengendalikan patogen terbawa benih atau mengurangi penyebaran penyakit. Patogen terbawa benih dapat berupa cendawan, bakteri, virus dan nematode. Kelompok cendawan merupakan patogen yang paling dominan berasosiasi dengan benih.

Pengujian kesehatan benih bertujuan untuk mengetahui jenis patogen yang dibawa oleh benih. Pemeriksaan kesehatan dapat dipakai untuk berbagai tujuan antara lain :

- (1) Mengevaluasi kesehatan benih sebelum disebarkan ke berbagai tempat untuk keperluan pertanaman.
- (2) Mengevaluasi efek dari fungisida untuk keperluan perlakuan benih.
- (3) Mengevaluasi usaha usaha pengendalian penyakit di lapangan dalam rangka mencegah penyakit yang ditularkan ke biji.
- (4) Usaha mengadakan survey penyakit pada tingkat nasional atau regional sehingga dapat mengetahui penyebaran patogen terutama yang terbawa biji.
- (5) Karantina tumbuh tumbuhan untuk mencegah keluar masuknya patogen yang membahayakan

Patogen yang menginfeksi suatu benih dapat diidentifikasi kedalam beberapa hal sebagai berikut:

- (1) *seed borne diseases* ialah inokulum yang terdapat pada benih dan ditularkan oleh tanaman induk;
- (2) *seed transmitted diseases* ialah inokulum yang terdapat pada benih dan ditularkan ke tanaman lain di lahan;
- (3) *seed contamination diseases* ialah inokulum yang terdapat pada benih yang berasal bukan dari tanaman induk; dan
- (4) benih yang berasal dari tanaman induk yang mengalami defisiensi unsur hara digolongkan sebagai benih yang tidak sehat secara fisiologis.

Pengujian kesehatan benih dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu:

a. Pengujian kesehatan benih tanpa inkubasi:

- 1) metode pemeriksaan benih kering tanpa menggunakan alat dan
- 2) metode pengujian dengan perendaman benih dengan menggunakan mikroskop

b. Pengujian kesehatan benih dengan inkubasi:

- 1) metoda Blotter,
- 2) metoda agar,
- 3) pengujian pada media pasir
- 4) pemeriksaan pertumbuhan tanaman atau *growing plants*

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah bapak/ibu mempelajari kegiatan pembelajaran ke-3 tentang penetapan berat seribu butir dan pengujian kesehatan benih, tuliskan poin-poin materi apa saja yang bapak ibu telah dapat pahami dengan baik maupun yang belum dapat dipahami!
2. Bagaimana pendapat bapak/ibu terhadap peluang keterlaksanaan materi yang telah dipelajari jika diterapkan di sekolah?
3. Buatlah rencana tindak lanjut terhadap implementasi materi yang telah bapak/ibu pelajari!

KUNCI JAWABAN

A. Kegiatan Pembelajaran 1 Mempersiapkan Pengujian Mutu Benih

1. A
2. A
3. B
4. C
5. C

B. Kegiatan Pembelajaran 2 Melakukan Pengujian Mutu Benih

1. A
2. A
3. C
4. B
5. D
6. D
7. A

C. Kegiatan Pembelajaran 3 Menetapkan Berat 1000 Butir dan Pengujian Kesehatan Benih

1. D
2. C
3. A
4. D
5. D

PENUTUP

Kurikulum Nasional dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut.

Sesuai dengan konsep Kurikulum Nasional, hendaknya kegiatan pembelajarannya harus dapat membuat peserta diklat memiliki kemampuan dalam menyajikan pengetahuan, memiliki keterampilan konkret dan abstrak, dan memiliki kemampuan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Modul Agribisnis Perbenihan dan Kultur Jaringan Kelompok Kompetensi F yang merupakan pembelajaran kompetensi pengujian mutu benih tanaman menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan peserta diklat untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam Kurikulum Nasional. Peserta diklat wajib untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran fasilitator sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap peserta diklat sesuai dengan kegiatan pembelajaran pada modul ini. Fasilitator dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang relevan.

Modul ini diharapkan menjadi panduan dalam kegiatan pembelajaran yang dapat mengarahkan dan membimbing peserta diklat dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Mansur *et al.* 2013. *Seed Health and Quality Test of Three Rice Varieties for the Detection of Fungi Associated with Seed Sample*. Universal Journal of Plant Science 1(2): 37-42.
- Balai Pengembangan Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2004. *Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Direktorat Perbenihan, Direktorat Jendral Bina Produksi Tanaman Pangan, Departemen Pertanian, Jakarta. 255 hal.
- Balai Besar Pengembangan Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2010. *Kesehatan Benih (Cendawan, Bakteri, Virus dan Nematoda*. Direktorat Jendral Tanaman Pangan, Kementrian Pertanian, Jakarta. 86 hal.
- ISTA. 2008. *International Rules for Seed Testing*. The International Seed Testing Association. Basserdorf, Switzerland.
- Kuswanto, Hendarto. 1996. *Dasar-dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih*. Andi : Yogyakarta.
- Kuswanto, Hendarto. 1997. *Analisis Benih*. Andi : Yogyakarta.
- Kuswanto, Hendarto. 2003. *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih*. Kanisius:Yogyakarta.
- Mugnisjah, Wahyu Qamara.1990. *Pengantar Produksi Benih*. Penerbit IPB. Bogor.
- Ora, N dkk. 2011. *Detection and Identification of Seed Borne Pathogens from Some Cultivated Hybrid Rice Varieties in Bangladesh*. Middle-East Journal of Scientific Research. 10 (4): 482-488.

Anonim. 2006. *Pedoman Laboratorium Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura..* Dirjen tanaman Pangan dan Holtikultura. Departemen Pertanian.

Sutopo, Lita. 2002. *Teknologi Benih*. Universitas Brawijaya. Raja Grafindo Persada Jakarta.

Kuswanto H. 1997. *Analisis Benih*. Yogyakarta : Penerbit Andi Yogyakarta.

Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang.

GLOSARIUM

Coated seed: Benih yang dibungkus dengan bahan yang kemungkinan mengandung pestisida, fungisida, pewarna atau zat aditif lain.

Encrusted seed: Unit benih yang kurang lebih tetap mempertahankan bentuk benih, dengan ukuran dan berat berubah.

Epikotil: Bagian poros kecambah antara kotiledon dan daun primer/sepasang daun

Hipokotil: Bagian poros kecambah antara akar primer dan kotiledon

Infeksi: Masuk dan menyebabkan organisme pembawa penyakit pada bahan yang hidup (misalnya struktur kecambah)

Infeksi sekunder: Organisme pembawa penyakit menyebar dari benih atau kecambah lain.

Inkubasi: mengkondisikan benih pada keadaan tertentu yang memungkinkan patogen berkembang atau tampak gejala serangnya.

Inokulum: bahan yang mengandung atau bagian dari bibit penyakit yang dapat ditularkan dapat berupa cendawan, bakteri, virus dan nematoda.

Kecambah: Tanaman muda yang berkembang dari embrio dalam benih.

Kotiledon: Daun pertama atau sepasang daun pada embrio dan kecambah.

Lot benih: Volume tertentu dari benih yang dapat diidentifikasi secara fisik dan unik.

Masa inkubasi: waktu antara meletakkan benih di dalam agar, kertas blotter atau sebagainya, sampai dengan saat tercatat adanya infeksi atau keadaan kesehatan benih tersebut.

Penyakit: Menunjukkan pengaruh keberadaan dan aktivitas mikroorganisme atau defisiensi kimia.

Radikula: Akar rudimenter embrio, berkembang menjadi akar primer setelah muncul melalui kulit benih selama perkecambahan.

Seed granules: Unit benih yang kurang lebih berbentuk silindris, termasuk tipe yang terdiri dari satu benih atau lebih per granul.

Seed mats: Bahan berupa lembaran besar, seperti kertas atau bahan lain yang dapat terurai, dengan benih tersusun dalam barisan, kelompok atau secara acak pada lembaran tersebut.

Seed tapes: Bahan pita kecil, seperti kertas atau bahan lain yang dapat terurai, tempat benih menempel diberi jarak secara acak, benih disusun dalam kelompok atau baris tunggal

Seed borne diseases: inokulum yang terdapat pada benih dan ditularkan oleh tanaman induk.

Seed transmitted diseases: inokulum yang terdapat pada benih dan ditularkan ke tanaman lain di lahan.

Seed contamination diseases: inokulum yang terdapat pada benih yang berasal bukan dari tanaman induk.

Subcontoh: Bagian dari contoh yang diperoleh dengan cara pengurangan contoh benih.

Sumber inokulum: tempat patogen untuk mempertahankan diri selama tidak ada tanaman inang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ketentuan Volume Lot, Berat Minimum Contoh Kirim, dan Contoh Kerja Pada Analisis Kemurnian Berbagai Jenis Benih Tanaman

Nama Latin	Nama Indonesia	Volume Lot Maks. (Gram)	Berat Contoh Kirim (Gram)	Berat Contoh Kerja (Gram)
1	2	3	4	5
I. TANAMAN PANGAN				
a. Serealia				
1. <i>Herdeum Vulgare</i> L.	Jelai	30.000	1.000	120
2. <i>Oryza Sativa</i> L.	Padi	30.000	700	70
3. <i>Sorghum bicolor</i> L.	Sorgum	30.000	300	30
4. <i>Triticum aestivum</i>	Gandum	30.000	1.000	120
5. <i>Zea Mays</i>	Jagung	40.000	1.000	900
b. Kacang-kacangan				

1. <i>Arachis hipogaea</i> L.	Kacang Tanah	30.000	1.000	1.000
2. <i>Cajanus Cajan</i> (L) Millsp	Gude	20.000	1.000	300
3. <i>Glycine Max</i> L.	Kedelai	30.000	1.000	500
4. <i>Phaseolus vulgaris</i>	Kacang Hijau	30.000	1.000	700
5. <i>Vicia faba</i>	Kara oncet atau kacang babi	30.000	1.000	1.000
c. Tanaman Sayuran				
1. <i>Allium</i> spp	Bawang	10.000	80	8
2. <i>Amaranthus</i> sp	Bayam	5.000	10	2
3. <i>Apium graveolens</i> L	Seledri	10.000	10	1
4. <i>Asparagus officinalis</i> L	Asparagus	20.000	1.000	100
5. <i>Beta vulgaris</i> L (All varieties)	Bit gula	20.000	500	50
6. <i>Brassica oleraceae</i> spp	Kapol	10.000	100	10
7. <i>Brassica chinensis</i>	Petsai	10.000	70	7

8. <i>Brassica Juncea</i> (L) Czern	Sawi	10.000	40	4
9. <i>Capsicum annum</i> spp	Cabe Besar	10.000	150	15
10. <i>Capsicum frutescens</i>	Cabe Rawit	10.000	150	15
11. <i>Citrullus lanatus</i> (Thumb) Matsum & Nakai	Semangka	20.000	150	15
12. <i>Cucumis Sativus</i>	Ketimun	10.000	150	70
13. <i>Cucurbita moschata</i> <i>Duchense</i>	Waluh	10.000	350	180
14. <i>Cucumis melo</i>	Blewah	10.000	150	70
15. <i>Daucus Corata</i> L	Wortel	20.000	30	3
16. <i>Ipomea aquatica</i> Forssk	Kangkung	20.000	1.000	100
17. <i>Luffa acutangula</i> (L) Roxb	Oyong	20.000	1.000	70
18. <i>Mucuna</i> sp	Koro Benguk	10.000	1.000	700
19. <i>Phaseolus vulgaris</i> L	Buncis	10.000	1.000	100

20. <i>Phosphocarpus tetragonolobus</i> (L) DC	Kecipir	10.000	350	180
21. <i>Spinacia oleraceae</i>	Spinac	10.000	250	25
22. <i>Solanum melongena</i> L	Terong	20.000	150	15
23. <i>Lycopersicon Lycopersicum</i>	Tomat	25.000	15	7
24. <i>Raphanus sativus</i> L	Lobak	10.000	300	30
25. <i>Vigna sinensis</i>	Kacang Pnjng	10.000	1.000	400
26. <i>Pisum sativum</i>	Kacang Kapri	10.000	1.000	900
27. <i>Solanum tuberosum</i>	Kentang	10.000	25	10
II. HIJAUAN MAKANAN TERNAK				
1. <i>Axonopus compressus</i> (Sw) P	Rumput Pahit	10.000	25	1
2. <i>Cynodon dactylon</i> (L)	Star Grass	10.000	25	1
3. <i>Cenchrus ciliaris</i> L	Buffalo Grass	10.000	60	6

4. <i>Chloris gayana</i> Kunt	Rhodes Grass	10.000	25	1
5. <i>Medicago sativa</i> L	Lucerna/ Alfafa	10.000	50	5
6. <i>Panicum maximum</i> Jack	Rumput Benggal	10.000	25	2
7. <i>Pennisetum purpureum</i>	Rumput Gajah	-	*) 25	*) 28
8. <i>Paspalum dilatatum</i> Poir	Rumput Industri	10.000	50	5
9. <i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC) Urb	Siratro	20.000	350	35
10. <i>Stylosanthes guinensis</i> (Aubl) SW	Stylo	10.000	70	7
<p>III. TANAMAN INDUSTRI/ PERKEBUNAN</p> <p>a. Tanaman Serat</p>				
1. <i>Corchorus</i> sp	Yute	10.000	150	15
2. <i>Gossypium</i> spp	Kapas	25.000	1.000	350

3. <i>Hibiscus cannabinus</i> L	Rosella	10.000	700	70
b. Tanaman Penghasil Minyak				
1. <i>Helianthus annus</i> L	Bunga Matahari	25.000	1.000	200
2. <i>Ricinus communis</i> L	jarak	20.000	1.000	500
3. <i>Sesamum indicum</i> L	Wijen	10.000	70	7
c. Tanaman Industri lainnya				
1. <i>Cammellia thea</i>	Teh	10.000	*) 1.000	-
2. <i>Coffea robusta/Arabica</i>	Kopi	-	*) 1.000	-
3. <i>Nicotiana tabacum</i> L	Tembakau	-	25	0,5
4. <i>Hevea brassilliensis</i>	Karet	-	1.000	-
IV. TANAMAN REBOISASI/ PENGHIJAUAN				
1. <i>Acacia</i> spp	Akasia	1.000	70	35
2. <i>Centrosema pubescens</i>	Centrosema	20.000	600	60

Benth				
3. <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv	Calopogonium	20.000	400	40
4. <i>Crotalaria juncea</i> L	Crotalaria	20.000	1.000	100
6. <i>Eucalyptus deglupa</i> Blume	Lada	1.000	10	2
6. <i>Leucaena leucocephala</i>	Lamtoro	1.000	120	60
7. <i>Pinus merkusii</i>	Pinus	1.000	120	60
8. <i>Tectona glarandis</i> L,f	Jati	1.000	2.000	1.000

Sumber: ISTA 2008

Keterangan: *) Berat contoh kerja Analisis Kemurnian 2.500 butir.

Lampiran 2. Toleransi untuk analisis kemurnian dengan dua contoh kirim yang sama dianalisa di laboratorium yang sama

Rata-rata dua hasil pengujian		Toleransi diantara yang berbeda			
		Setengah contoh kerja		Seluruh contoh kerja	
		Benih tidak lengket	Benih lengket	Benih tidak lengket	Benih lengket
1	2	3	4	5	6
99.95-00.00	0.00-0.04	0.20	0.23	0.1	0.2
99.90-99.94	0.05-0.09	0.33	0.34	0.2	0.2
99.85-99.89	0.10-0.14	0.40	0.42	0.3	0.3
99.80-99.84	0.15-0.19	0.47	0.49	0.3	0.4
99.75-99.79	0.20-0.24	0.51	0.55	0.4	0.4
99.70-99.74	0.25-0.29	0.55	0.59	0.4	0.4
99.65-99.69	0.30-0.34	0.61	0.65	0.4	0.5
99.60-99.64	0.35-0.39	0.65	0.69	0.5	0.5
99.55-99.59	0.40-0.44	0.68	0.74	0.5	0.5

99.50-99.54	0.45-0.49	0.72	0.76	0.5	0.5
99.40-99.49	0.50-0.59	0.76	0.82	0.5	0.6
99.30-99.39	0.60-0.69	0.83	0.89	0.6	0.6
99.20-99.29	0.70-0.79	0.89	0.95	0.6	0.7
99.10-99.19	0.80-0.89	0.95	1.00	0.7	0.7
99.00-99.09	0.90-0.99	1.00	1.06	0.7	0.8
98.75-98.99	1.00-1.24	1.07	1.15	0.8	0.8
98.50-98.74	1.25-1.49	1.19	1.26	0.8	0.9
98.25-98.49	1.50-1.74	1.29	1.37	0.9	1.0
98.00-98.24	1.75-1.99	1.37	1.47	1.0	1.0
97.75-97.99	2.00-2.24	1.44	1.54	1.0	1.1
97.50-97.74	2.25-2.49	1.53	1.63	1.1	1.2
97.25-97.49	2.50-2.74	1.60	1.70	1.1	1.2
97.00-97.24	2.75-2.99	1.67	1.78	1.2	1.3
96.50-96.99	3.00-3.49	1.77	1.88	1.3	1.3
96.00-96.49	3.50-3.99	1.88	1.99	1.3	1.4
95.50-95.99	4.00-4.49	1.99	2.12	1.4	1.5
95.00-95.49	4.50-	2.00	2.22	1.5	1.6
94.00-94.99		2.25	2.38	1.6	1.7
93.00-93.99		2.43	2.56	1.7	1.8
92.00-92.99		2.59	2.73	1.8	1.9

91.00-91.99	4.99	2.74	2.90	1.9	2.1
90.00-90.99	5.00-5.99	2.88	3.04	2.0	2.2
88.00-89.99	6.00-6.99	3.08	3.25	2.2	2.3
86.00-87.99	7.00-7.99	3.31	3.49	2.3	2.5
84.00-85.99	8.00-8.99	3.52	3.71	2.5	2.6
82.00-83.99	9.00-9.99	3.69	3.90	2.6	2.8
80.00-81.99	10.00-11.99	3.86	4.07	2.7	2.9
78.00-79.99	12.00-13.99	4.00	4.23	2.8	3.0
76.00-77.99	14.00-15.99	4.14	4.37	2.9	3.1
74.00-75.99	16.00-17.99	4.26	4.50	3.0	3.2
72.00-73.99	18.00-19.99	4.37	4.61	3.1	3.3
70.00-71.99	20.00-21.99	4.47	4.71	3.2	3.3
65.00-69.99	22.00-23.99	4.61	4.86	3.3	3.4
60.00-64.99	24.00-25.99	4.77	5.02	3.4	3.6
50.00-59.99	26.00-27.99	4.89	5.16	3.5	3.7
	28.00-29.99				
	30.00-34.99				
	35.00-39.99				
	40.00-49.99				